ANNEXE 5 : Extrait rapport surveillance eaux souterraines (41 pages)

SAFRAN AIRCRAFT ENGINES

SAFRAN

Rapport

Site SAFRAN AIRCRAFT ENGINES de Châtellerault (86)

Suivi de la qualité des eaux souterraines – Année 2018

Rapport n°A98062/A – 27 mars 2019

Projet suivi par Edouard MARTIN – 06.26.32.21.84 – edouard.martin@anteagroup.com

www.anteagroup.fr

Fiche signalétique

Site SAFRAN AIRCRAFT ENGINES de Châtellerault (86)
Suivi de la qualité des eaux souterraines – Année 2018

CLIENT	SITE
SAFRAN AIRCRAFT ENGINES	SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Rue Maryse Bastié 86101 CHATELLERAULT Cedex	Idem
Contact : Charline HOUART-BASTIERE Fonction : Coordinateur Environnement Tél : 05.49.20.46.19 M : charline.houart-bastiere@safrangroup.com	Contact : Enrick ALLO Fonction : Responsable Sécurité Environnement Tél : 05.49.23.67.40 M : enrick.allo@safrangroup.com

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Edouard MARTIN
Interlocuteur commercial	Hervé TURPIN
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Nantes 02.28.01.32.32 secretariat.nantes-fr@anteagroup.com
Rapport n°	A98062
Version n°	A
Votre commande et date	N°924 626048 du 12/02/2018
Projet n°	PCHP180003
Codes prestation selon NF X31-620	A210

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Edouard MARTIN	Chef de projet	Mars 2019	
Vérification / Approbation	Ludovic GOURD	Superviseur	Mars 2019	
Relecture qualité	Nadine DAUBE	Secrétariat	Mars 2019	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	27/03/2019	41	9	Etablissement du rapport

Sommaire

Résumé non technique 7
- Contexte et objectif de l'étude 8
- Méthodologie générale 10
  - 2.1. Textes de référence 10
  - 2.2. Description de la mission 10
- Présentation du site 11
- Résumé du contexte environnemental 13
  - 4.1. Contexte géologique 13
  - 4.2. Contexte hydrogéologique 14
  - 4.3. Contexte hydrologique 14
- Investigations sur les eaux souterraines (A210) 15
  - 5.1. Objectifs 15
  - 5.2. Sécurité de l'intervention 15
  - 5.3. Réseau de surveillance piézométrique et programme de prélèvements 15
  - 5.4. Prélèvements et échantillonnage des eaux souterraines 16
    - 5.4.1. Purge des piézomètres avant prélèvement 16
    - 5.4.2. Prélèvement des eaux souterraines 16
    - 5.4.3. Programme analytique sur les eaux souterraines 17
  - 5.5. Maîtrise des impacts environnementaux de l'intervention 18
  - 5.6. Limites de la méthode d'investigation 18
- Résultats des investigations 19
  - 6.1. Valeurs de comparaison 19
  - 6.2. Résultats obtenus dans les eaux souterraines – Campagnes de 2018 19
    - 6.2.1. Piézométrie 19
    - 6.2.2. Mesures physico-chimiques et observations organoleptiques 21
    - 6.2.3. Résultats d'analyses en laboratoire 22
    - 6.2.4. Description des résultats sur les eaux souterraines – Année 2018 24
  - 6.3. Evolution des concentrations 25
    - 6.3.1. Suivi des concentrations en tétrachloroéthylène dans la nappe 25
    - 6.3.2. Suivi des concentrations en 1,1,1-Trichloroéthane dans la nappe 34
    - 6.3.3. Suivi des autres COHV analysés 35
    - 6.3.4. Chrome total et chrome VI 37
- Conclusion 38

7.1. Synthèse 38
7.2. Conclusion et recommandations.....40

Table des figures

Figure 1 : Localisation du site SAFRAN Aircraft Engines - Extrait carte IGN 1825E au 1/25 000ème 11
Figure 2 : Plan actuel de l'usine SAFRAN Aircraft Engines 12
Figure 3 : Localisation du site SAFRAN Aircraft Engines - Extrait carte géologique du BRGM n°541 au 1/50 000ème 13
Figure 4 : Coupe géologique interprétative SSE – NNW passant par le site SAFRAN Aircraft Engines de Châtellerault 14
Figure 5 : Esquisses piézométriques de juin et décembre 2018 21
Figure 6 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz6 26
Figure 7 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz5 27
Figure 8 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz7 28
Figure 9 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène droit de Pz1, Pz1bis et Pz4 29
Figure 10 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène droit de Pz2, Pz3, Pz10, Pz11 et Pz12 30
Figure 11 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz3 31
Figure 13 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz9 32
Figure 12 : Evolution des teneurs mesurées en tétrachloroéthylène au droit de Pz8 33
Figure 14 : Evolution des teneurs mesurées en 1,1,1-Trichloroéthane 34
Figure 15 : Evolution des teneurs mesurées en chrome total 37
Figure 16 : Evolution des concentrations en tétrachloroéthylène au droit de Pz3, Pz5, Pz6, Pz7, Pz9, Pz10 et Pz12 38

Table des tableaux

Tableau 1 : Programme de prélèvements sur les piézomètres du site 15
Tableau 2 : Calendrier des campagnes de prélèvement de 2018 16
Tableau 3 : Programme analytique sur les eaux souterraines 17
Tableau 4 : Disposition prises pour la maîtrise des impacts environnementaux 18
Tableau 5 : Valeurs de référence ou de comparaison 19
Tableau 6 : Cote de la nappe au droit des piézomètres du site (en m NGF) – Campagnes de 2018 20
Tableau 7 : Paramètres physico-chimiques relevés sur site – Campagnes de 2018 22
Tableau 8 : Résultats d'analyses – Campagnes de 2018 23

Table des annexes

Annexe I. Normes de prélèvements et d'échantillonnage

Annexe II. Carte du réseau piézométrique du site SAFRAN Aircraft Engines

Annexe III. Coupes techniques et géologiques des piézomètres du site SAFRAN Aircraft Engines

Annexe IV. Fiches de prélèvements

Annexe V. Synthèse des cotes piézométriques relevées depuis 2006

Annexe VI. Bordereaux d'analyses du laboratoire

Annexe VII. Cartographies des concentrations en PCE mesurées en 2018 (campagnes de hautes eaux et de basses eaux)

Annexe VIII. Synthèse des concentrations en PCE et 1,1,1-trichloroéthane mesurées dans les eaux souterraines

Annexe IX. Synthèse des concentrations en chrome mesurées dans les eaux souterraines depuis 2011

Résumé non technique

CONTEXTE	
Maître d'Ouvrage	SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Site	Site SAFRAN AIRCRAFT ENGINES de Châtellerault (86)
Adresse du site	Rue Maryse Bastié 86101 CHATELLERAULT Cedex
Contexte de l'étude	Suivi trimestriel réglementaire de la qualité des eaux souterraines pour l'année 2018
Mission réalisée selon norme NF X 31-620	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines (A210)
PROGRAMME D'INVESTIGATIONS	Programme d'investigations conforme aux prescriptions de l'arrêté préfectoral complémentaire n°2016-DRCLAJ/BUPPE-269 en date du 18 octobre 2016 : • 4 campagnes trimestrielles de prélèvements et analyses des eaux souterraines, sur 11 piézomètres du site ; • Analyse des solvants chlorés (COHV) et du chrome (chrome total et chrome VI) dans la nappe, en lien avec l'activité de traitement de surface du site.
RESULTATS	
Piézométrie de 2018	Investigations sur la nappe des alluvions de la Vienne, identifiée à des profondeurs de 4 à 7 m au droit du site. Sens d'écoulement présumé des eaux de la nappe vers le nord-nord-ouest et l'ouest.
Qualité des eaux souterraines en 2018	Zone source résiduelle en tétrachloroéthylène (PCE) identifiée dans la nappe au droit du piézomètre Pz6, localisé dans l'atelier de traitement de surface du site. Détection de concentrations significatives en PCE dans la nappe en aval hydrogéologique de Pz6, au droit des piézomètres Pz5, Pz10, Pz3 et Pz9. Détection de traces de chrome dans la nappe au droit des ouvrages Pz9 et Pz11.
Evaluation des concentrations dans les eaux souterraines	Evolution des concentrations en COHV mesurées dans les eaux souterraines au droit du site relativement stable depuis 2015. Teneurs en chrome dans les eaux souterraines globalement en hausse au droit des ouvrages Pz9 et Pz11 depuis 2015.

Contexte et objectif de l'étude

La société SAFRAN Aircraft Engines (ex SNECMA), implantée à Châtellerault dans la Vienne (86), exerce une activité de maintenance et de réparation de moteurs civils et militaires.

Par une démarche volontaire, la société SAFRAN Aircraft Engines a missionné Antea Group en 2004 pour réaliser une première phase d'investigations sur les eaux souterraines de la nappe des alluvions de la Vienne au droit de son site. Ces investigations ont été menées par Antea Group en octobre 2004 sur 3 piézomètres mis en place sur le site (Pz1, Pz2 et Pz3 – cf. Figure 2 page 12) (rapport A34755/C de janvier 2005). Elles ont mis en évidence un impact localisé en COHV au droit de Pz3, avec une concentration en tétrachloroéthylène (PCE) prédominante.

Un diagnostic complémentaire sur les eaux souterraines de la nappe des alluvions de la Vienne a ensuite été réalisé par Antea Group en juin 2006 sur les 7 piézomètres mis en place sur le site (Pz1 à Pz7 – cf. Figure 2 page 12) (rapport A43493/A d'août 2007).
Ces investigations ont confirmé l'impact localisé en PCE identifié au droit de Pz3 et mis en évidence un impact en PCE au droit de Pz6, implanté dans l'atelier de traitement de surface du site (concentration de l'ordre de 1000 µg/l).

Suite à ces résultats, SAFRAN Aircraft Engines a mis en œuvre à partir de 2006 un suivi trimestriel de la qualité des eaux souterraines au droit de son site, en ciblant les analyses sur les COHV et le chrome (en lien avec les activités de traitement de surface exercées sur le site).

Jusqu'à 2009, le suivi des eaux souterraines a concerné les sept piézomètres présents sur site : Pz1 à Pz7.

En septembre 2009, un nouveau piézomètre (Pz8) a été positionné en limite aval hydrogéologique du site afin d'identifier d'éventuels transferts de COHV hors site vers le secteur de la Borde.
De 2009 à fin 2014, le suivi a concerné les huit piézomètres présents sur site : Pz1 à Pz8 – (cf. Figure 2 page 12).

Entre janvier 2015 et janvier 2016, 5 piézomètres complémentaires ont été installés sur le site afin d'évaluer les phénomènes de transfert des COHV au droit du site : Pz9 (en limite aval hydrogéologique du site) en janvier 2015 ; Pz1bis (en amont hydrogéologique du site), Pz10 et Pz11 (en aval hydrogéologique de l'atelier de traitement de surface) en décembre 2015 ; Pz12 (en aval hydrogéologique de l'atelier de traitement de surface) en janvier 2016 (cf. cf. Figure 2 page 12).

Ce suivi trimestriel mis en œuvre depuis 2006 a permis d'identifier un impact résiduel en **tétrachloroéthylène** (PCE) dans la nappe des alluvions de la Vienne au droit de l'atelier de traitement de surface (piézomètre Pz6) et en aval hydrogéologique de cet atelier (principalement Pz10, Pz3 et Pz9).

Il est à noter que les différentes phases d'investigations effectuées sur les sols au droit du site par Antea Group depuis 2004 n'ont pas permis d'identifier d'impact en COHV dans les sols à proximité des zones sources potentielles identifiées par SAFRAN Aircraft Engines.

En 2016, Antea Group a mis en œuvre, à la demande de SAFRAN Aircraft Engines, un pilote de traitement des eaux souterraines ciblé sur le piézomètre Pz6, présentant les concentrations les plus marquées en tétrachloroéthylène. Cet essai pilote a consisté en un pompage des eaux souterraines au droit de Pz6 et un traitement des eaux pompées sur un filtre à charbon actif. Il a été actif du 4/02/16 au 20/05/16.
Cet essai pilote et ses résultats sont présentés dans le rapport Antea Group A85049/C d'août 2016.

Antea Group a été missionné par SAFRAN Aircraft Engines pour la poursuite en 2018 du suivi réglementaire de la qualité des eaux souterraines.
En 2018, conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral complémentaire n°2016-DRCLAJ/BUPPE-269 en date du 18 octobre 2016, le suivi trimestriel des eaux souterraines a été réalisé au droit de 11 piézomètres présents sur le site.

Le présent rapport reprend l'ensemble des résultats obtenus depuis le début du contrôle en COHV et en chrome dans l'eau souterraine au droit du site, et intègre les résultats des campagnes de suivi trimestriel réalisées au cours de l'année 2018.

2 Méthodologie générale

2.1. Textes de référence

La méthodologie appliquée pour la réalisation de la mission répond :

- A la note du 19 avril 2017 et la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués d'avril 2017 éditées par le Ministère en charge de l'Environnement,
- Aux exigences et préconisations des normes NF X31-620-1 et NF X31-620-2, de juin 2011, août 2016 et décembre 2018 « Qualité du sol – Prestations de services relatives aux sites et sols pollués »,
- Aux exigences du référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués, révision 4 de juillet 2017.

Les normes techniques de prélèvements et d'échantillonnage applicables sont mentionnées en Annexe I.

2.2. Description de la mission

Selon la norme NF X31-620, la mission réalisée par Antea Group correspond à une prestation global « DIAG », comprenant la prestation élémentaire suivante :

- A210 : prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines.

Les prestations réalisées sont décrites dans les chapitres suivants.

Présentation du site

Le site est localisé dans la Zone Industrielle Nord de Châtellerault (86), rue Maryse Bastié. Il couvre une superficie d'environ 7,9 ha, dont environ 2,4 ha couverts par des bâtiments.

Il présente une topographie relativement plane : cote altimétrique d'environ +52 à +53 m NGF.

Le site SAFRAN Aircraft Engines est situé à environ 200 m au sud-est de la Vienne, qui s'écoule du sud vers le nord dans ce secteur.

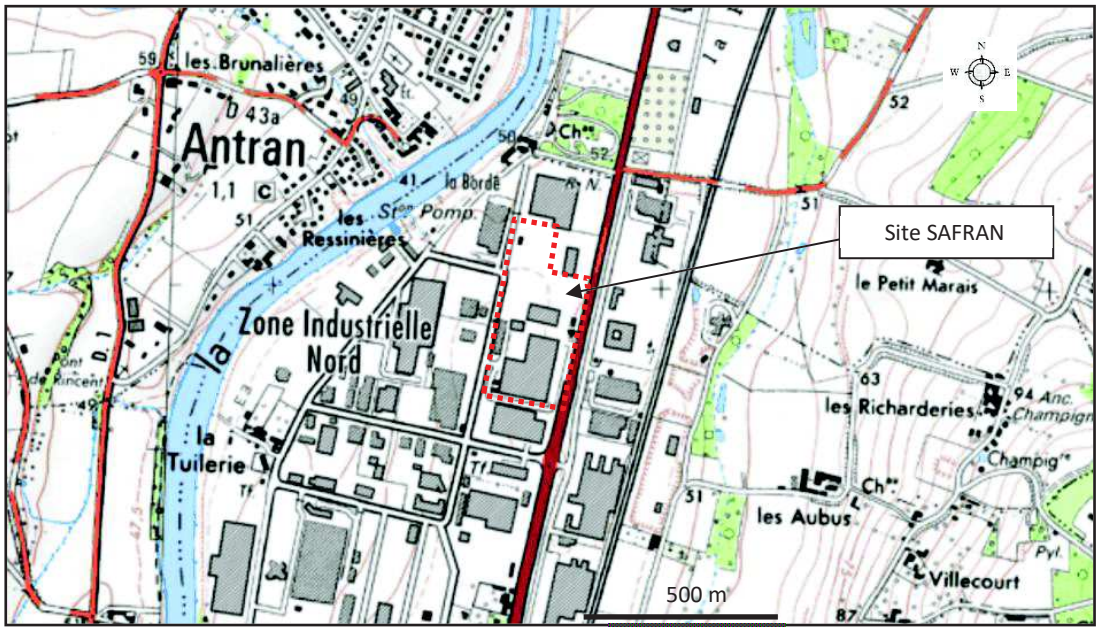


Figure 1 : Localisation du site SAFRAN Aircraft Engines - Extrait carte IGN 1825E au 1/25 000ème

L'environnement du site est constitué d'activités industrielles et tertiaires.

Depuis 1965 et la construction de l'usine sur d'anciennes parcelles agricoles, l'activité industrielle du site est globalement restée la même : maintenance et réparation de moteurs d'avions militaires puis progressivement issus de l'aviation commerciale. Seuls les process ont évolué au gré des avancées technologiques.

L'usine SAFRAN Aircraft Engines de Châtellerault est un centre de compétence dans le domaine des traitements de surface.
Cette activité de traitement de surface a toujours été exercée dans le même secteur du site, au niveau de la partie Sud du bâtiment principal.
L'actuel atelier de traitement de surface est localisé sur le plan de l'usine présenté en Figure 2 page 12.
Il présente un niveau en sous-sol, qui a servi de rétention en cas d'incident au rez-de-chaussée.

Dans le cadre de cette activité de traitement de surface, les produits suivants ont été en particulier utilisés : acides, bases, acides chromiques, cyanure de sodium, cyanure de potassium, cyanure d'argent, cyanure de cuivre, fluorure d'ammonium, solvants chlorés (dont du trichloroéthylène et du tétrachloroéthylène).
Le tétrachloroéthylène a été utilisé sur le site jusqu'en décembre 1998.

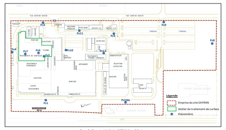


Figure 2 : Plan actuel de l'usine SAFRAN Aircraft Engines

Résumé du contexte environnemental

4.1. Contexte géologique

Le site est localisé sur les alluvions anciennes de la Vienne (formation Fy sur la Figure 3), qui reposent sur la formation cénomanienne des marnes à Ostracées (formation C2b sur la Figure 3), base imperméable de l'aquifère des alluvions de la Vienne.

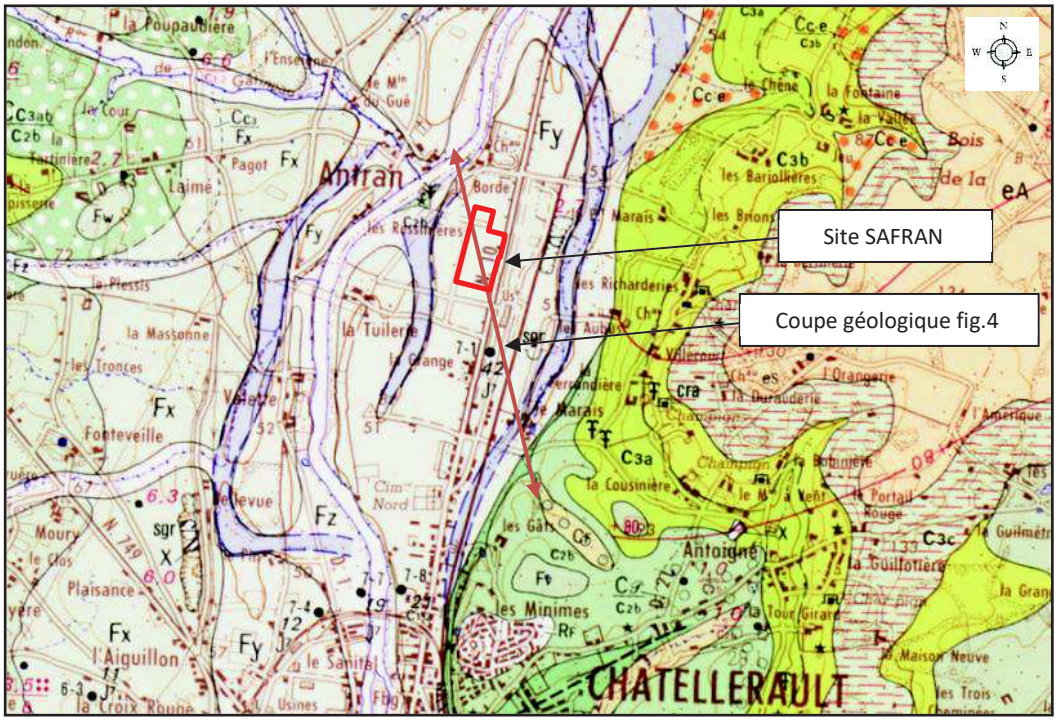


Figure 3 : Localisation du site SAFRAN Aircraft Engines - Extrait carte géologique du BRGM n°541 au 1/50 000ème

La formation alluvionnaire, constituée principalement de sables et graviers, avec plus localement des passages argileux, est épaisse d'une dizaine de mètres aux environs immédiats du site SAFRAN Aircraft Engines. Ces alluvions anciennes peuvent être surmontées d'une couche de limons sableux moins perméable (alluvions modernes, formation Fz sur la Figure 3).

Les anciens cours de la Vienne qui apparaissent sur la carte géologique correspondent à différentes positions de la rivière qui a divaguée sur la largeur de sa vallée. L'ancien cours, une fois abandonné, a été progressivement comblé par les alluvions modernes limono-argileuses.

Une coupe géologique interprétative du secteur d'étude, réalisée par Antea Group, est présentée en Figure 4.

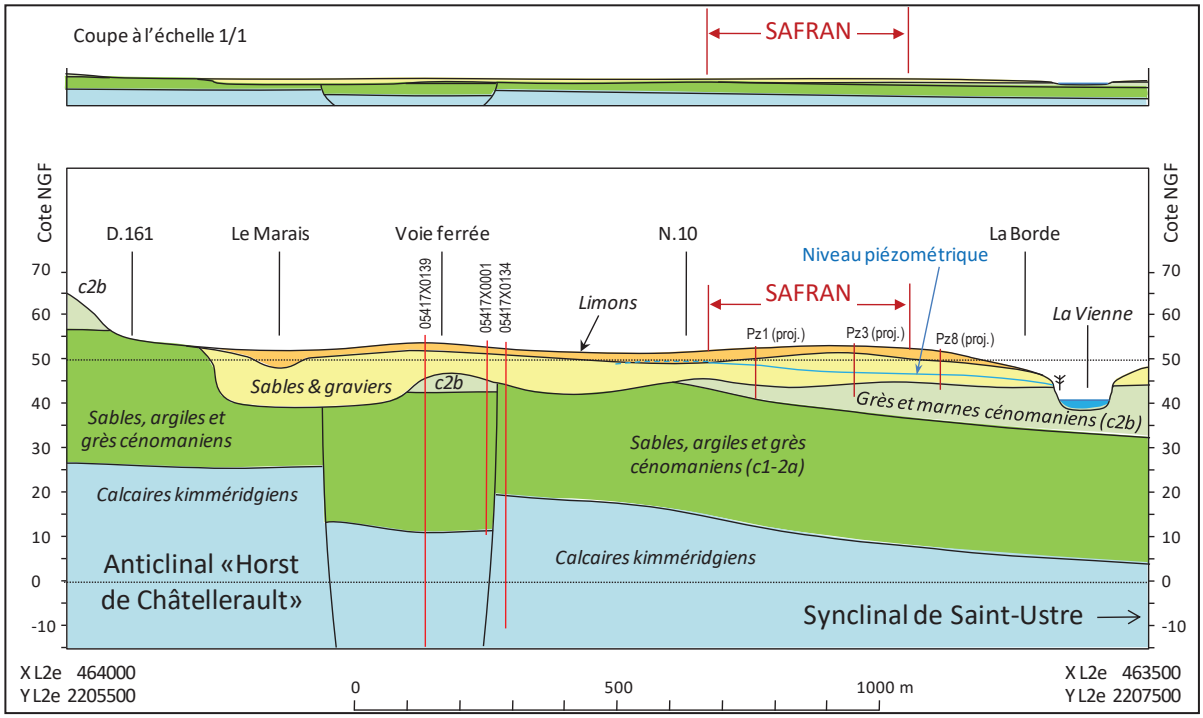


Figure 4 : Coupe géologique interprétative SSE – NNW passant par le site SAFRAN Aircraft Engines de Châtellerault

4.2. Contexte hydrogéologique

La première nappe susceptible d'être rencontrée au droit du site est la nappe des alluvions anciennes de la Vienne (masse d'eau répertoriée FRGG110).

Comme le montre la coupe géologique de la Figure 4, la base des alluvions anciennes est perchée par rapport au fil de l'eau de la Vienne. La nappe alluviale se déverse donc dans la Vienne au travers d'une ligne d'exsurgences dont les cotes peuvent être estimées à environ +45 m NGF.

4.3. Contexte hydrologique

Le site SAFRAN Aircraft Engines se situe dans le bassin versant de la rivière la Vienne. Il se trouve à environ 200 m au sud-est de la Vienne, qui s'écoule du sud vers le nord dans ce secteur.

D'un point de vue topographique, le site SAFRAN Aircraft Engines se situe à une cote altimétrique d'environ 52/53 mNGF, soit environ 10 m au-dessus de la cote de la Vienne.

Un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) de la Vienne à Châtellerault a été approuvé le 27/02/2009, puis révisé le 18/09/2012. Le site SAFRAN Aircraft Engines se trouve en dehors du zonage réglementaire défini par ce PPRI.

Investigations sur les eaux souterraines (A210)

5.1. Objectifs

L'objectif de la présente mission est :

- De surveiller l'évolution des concentrations en COHV et en chrome dans les eaux souterraines au droit du site SAFRAN Aircraft Engines ;
- De répondre aux prescriptions de l'arrêté préfectoral complémentaire n°2016-DRCLAJ/BUPPE-269 en date du 18 octobre 2016 relatives à la surveillance des eaux souterraines.

5.2. Sécurité de l'intervention

Les risques auxquels a été exposée l'équipe d'Antea Group intervenant sur site ont été évalués et reportés dans une fiche d'analyse des risques, transmise au référant du site avant intervention. Des mesures de prévention adaptées aux risques identifiés ont été mises en place.

Antea Group a pris connaissance et signé, avant le démarrage de l'intervention, le Plan de Prévention établi par SAFRAN AIRCRAFT ENGINES.

5.3. Réseau de surveillance piézométrique et programme de prélèvements

Le site SAFRAN Aircraft Engines comporte, depuis janvier 2016, treize piézomètres (Pz1 à Pz12 et Pz1bis).
La localisation de ces ouvrages est précisée en Figure 2 page 12 et Annexe II. (plan de géomètre).

Les coupes géologiques et techniques de chacun des ouvrages sont jointes en Annexe III.

Conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral complémentaire du 18 octobre 2016, la surveillance des eaux souterraines a porté en 2018 sur 11 piézomètres du site. Le programme de prélèvement retenu est présenté dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Programme de prélèvements sur les piézomètres du site

Piézomètres	1er trimestre	2nd trimestre	3ème trimestre	4ème trimestre
Pz1	X		X	
Pz1bis		X		X
Pz2	X		X	
Pz3	X	X	X	X
Pz4		X		X
Pz5	X	X	X	X
Pz6	X	X	X	X
Pz7	X	X	X	X
Pz8	X	X	X	X
Pz9	X	X	X	X
Pz10	X	X	X	X
Pz11	X	X	X	X
Pz12	X	X	X	X

En accord avec SAFRAN Aircraft Engines, les piézomètres amont Pz1 et Pz1bis, et le piézomètre amont/latéral Pz4 et le piézomètre latéral Pz2 ont été prélevés en alternance de façon semestrielle.

Quatre campagnes de prélèvements d'eaux souterraines ont été réalisées en 2018. Les dates de ces campagnes sont présentées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Calendrier des campagnes de prélèvement de 2018

Campagne	Dates de prélèvement	Date d'envoi des échantillons au laboratoire	Date de réception des échantillons par le laboratoire
1er trimestre	26-27 mars 2018	27 mars 2018	28 mars 2018
2nd trimestre	18-19 juin 2018	19 juin 2018	20 juin 2018
3ème trimestre	13-14 septembre 2018	17 septembre 2018	18 septembre 2018
4ème trimestre	13-14 décembre 2018	17 décembre 2018	18 décembre 2018

5.4. Prélèvements et échantillonnage des eaux souterraines

5.4.1. Purge des piézomètres avant prélèvement

Avant échantillonnage, le niveau d'eau au droit de chaque piézomètre a été relevé et les piézomètres ont été purgés. Les paramètres physico-chimiques pH, température, conductivité, potentiel redox, oxygène dissous ont été relevés régulièrement pendant la phase de purge.

La purge a été réputée complète lorsque les deux conditions suivantes ont été respectées :

- Les paramètres physico-chimiques ont été stabilisés,
- Un volume minimal purgé égal à trois fois la colonne d'eau initialement présente dans l'ouvrage.

Au regard de la nature plongeante des composés recherchés (les COHV ont une densité plus élevée que l'eau), la purge a ciblé préférentiellement le fond des piézomètres.
Les fiches de purge et de prélèvement des eaux souterraines sont fournies en Annexe IV.

5.4.2. Prélèvement des eaux souterraines

Les prélèvements ont été réalisés selon la norme AFNOR relative au prélèvement et à l'échantillonnage des eaux souterraines publiée en décembre 2017 (NF-X-31-615).

Au regard de la nature plongeante des composés recherchés (les COHV ont une densité plus élevée que l'eau), les prélèvements ont ciblé les eaux souterraines en fond de piézomètre. Ils ont ainsi été réalisés en sortie de pompe à bas débit.

Les échantillons ont été conditionnés dans des flacons adaptés aux paramètres analysés transmis par le laboratoire d'analyse, soigneusement étiquetés dès leur conditionnement et conservés dans une glacière jusqu'au laboratoire.

Les dates des campagnes de prélèvement, d'envoi des échantillons au laboratoire d'analyse et de réception des échantillons par le laboratoire sont présentées dans le Tableau 2 page 16.

5.4.3. Programme analytique sur les eaux souterraines

Le programme analytique mis en œuvre a pour objectif d'évaluer l'évolution des concentrations en COHV et en chrome dans les eaux souterraines. Il est présenté dans le Tableau 3 pour les 4 campagnes réalisées.

Tableau 3 : Programme analytique sur les eaux souterraines

Piézomètres	1er trimestre		2nd trimestre		3ème trimestre		4ème trimestre	
	COHV	Chrome total et chrome VI	COHV	Chrome total et chrome VI	COHV	Chrome total et chrome VI	COHV	Chrome total et chrome VI
Pz1	X	X			X	X		
Pz1bis			X				X	
Pz2	X	X			X	X		
Pz3	X	X	X		X	X	X	
Pz4			X				X	
Pz5	X	X	X		X	X	X	
Pz6	X	X	X		X	X	X	
Pz7	X	X	X		X	X	X	
Pz8	X	X	X		X	X	X	
Pz9	X	X	X		X	X	X	
Pz10	X	X	X		X	X	X	
Pz11	X	X	X		X	X	X	
Pz12	X	X	X		X	X	X	

Le programme analytique mis en œuvre comprend :

- Pour chaque campagne de contrôle trimestrielle, sur les 11 échantillons prélevés, la recherche des Composés OrganoHalogénés Volatils (COHV) suivants : Chlorure de vinyle, Dichlorométhane, cis-1,2-Dichloroéthylène, trans-1,2-Dichloroéthylène, Trichlorométhane, 1,1,1-Trichloroéthane, Tétrachlorométhane, Trichloroéthylène, Tétrachloroéthylène, 1,1-Dichloroéthane, 1,1-Dichloroéthylène ;
- Pour les campagnes du 1er et du 3ème trimestre, sur les 11 échantillons prélevés, la recherche du chrome total et du chrome VI (soit un contrôle semestriel sur ces paramètres).

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire WESSLING à Saint-Quentin-Fallavier (38).
Ce laboratoire est reconnu en France par le COFRAC et possède un agrément du Ministère de l'Environnement.

5.5. Maîtrise des impacts environnementaux de l'intervention

Afin de limiter au maximum les impacts environnementaux de son intervention, Antea Group a mis en œuvre différentes mesures qui sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Disposition prises pour la maîtrise des impacts environnementaux

Opérations	Dispositions prises
Développement et purge des piézomètres	Les eaux de purges ont été gérées comme suit : rejet au réseau EP du site, après traitement sur charbon actif portatif

5.6. Limites de la méthode d'investigation

Les sondages et piézomètres ponctuels ne peuvent offrir une vision continue de l'état des terrains et des eaux souterraines au droit du site.

Leur implantation et leur densité permettent d'avoir une vision représentative de l'état du sous-sol, sans que l'on puisse exclure l'existence d'une anomalie d'extension limitée entre deux sondages/piézomètres, et/ou à plus grande profondeur, qui pourrait échapper à nos investigations.

Par ailleurs, le diagnostic rend compte de l'état du milieu à un instant donné. Des événements ultérieurs anthropiques ou naturels (exemple : variation du niveau de la nappe liée à une saisonnalité) peuvent modifier la situation observée à cet instant.

Enfin, un diagnostic de pollution éventuelle du sous-sol a pour seule fonction de renseigner sur l'état chimique de contamination éventuelle du sous-sol et sur les éventuelles contraintes engendrées par cette contamination pour un projet d'aménagement. Toute utilisation en dehors de ce contexte (dans un but géotechnique par exemple pour déterminer des assises de fondation) ne saurait engager la responsabilité d'Antea Group.

Résultats des investigations

6.1. Valeurs de comparaison

Le tableau suivant présente les valeurs de comparaison utilisées dans le cadre de cette étude.

Tableau 5 : Valeurs de référence ou de comparaison

Milieu	Valeurs de référence ou de comparaison
Eaux souterraines	Les résultats analytiques acquis sur les eaux souterraines sont comparés, à titre indicatif : • Aux valeurs de la circulaire du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines, • A l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine, notamment à : ○ L'annexe I-1 : Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. ○ L'annexe II : Limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.

Il est à noter que l'instruction ministérielle n°DGS/EA4/2015/356 du 4/12/2015, relative à la gestion des risques sanitaires en cas de dépassement de la limite de qualité pour la somme des concentrations en tétrachloroéthylène et en trichloroéthylène dans les eaux destinées à la consommation humaine, retient une valeur de référence de 40 µg/l lorsque le dépassement est dû au tétrachloroéthylène seul.

A titre indicatif, il n'existe pas de limite de qualité pour le composé chrome VI.

6.2. Résultats obtenus dans les eaux souterraines – Campagnes de 2018

6.2.1. Piézométrie

Lors de chacune des quatre campagnes de prélèvements, le niveau d'eau a été mesuré au droit des 13 piézomètres du site. Ces données ont été reportées sur les fiches de prélèvement présentées en Annexe IV.

Les cotes de la nappe, relevées lors des campagnes de 2018, sont présentées dans le Tableau 6. Pour mémoire, la surface du site se trouve à une cote altimétrique d'environ 52 à 53 m NGF.

Tableau 6 : Cote de la nappe au droit des piézomètres du site (en m NGF) – Campagnes de 2018

Campagne	Pz1	Pz1bis	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6
1er trimestre – Mars 2018	48.62	48.11	46.68	46.58	46.76	46.70	46.70
2nd trimestre – Juin 2018	48.63	48.11	46.79	46.69	46.87	46.80	46.80
3ème trimestre – Septembre 2018	48.23	47.83	46.63	46.53	46.70	46.64	46.64
4ème trimestre – Décembre 2018	48.12	47.77	46.49	46.40	46.55	46.50	46.49

Campagne	Pz7	Pz8	Pz9	Pz10	Pz11	Pz12
1er trimestre – Mars 2018	46.72	46.40	46.52	46.66	46.63	46.62
2nd trimestre – Juin 2018	46.83	46.39	46.62	46.77	46.74	46.75
3ème trimestre – Septembre 2018	46.66	46.28	46.47	46.61	46.58	46.58
4ème trimestre – Décembre 2018	46.51	46.14	46.34	46.47	46.44	46.44

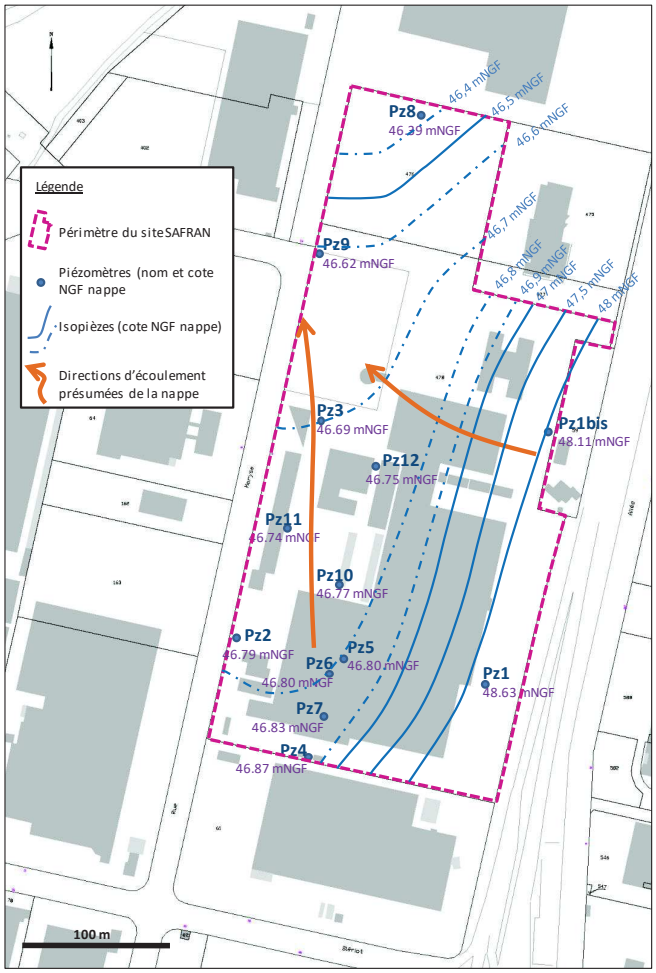
Ces données mettent en évidence, pour l'année 2018, des variations des cotes piézométriques de l'ordre de 20 à 50 cm au droit des piézomètres entre les hautes eaux (campagne de juin) et les basses eaux (campagne de décembre).

Les cotes de la nappe, relevées depuis la campagne de juin 2006, sont synthétisées dans un tableau et dans un graphique présenté en Annexe V.

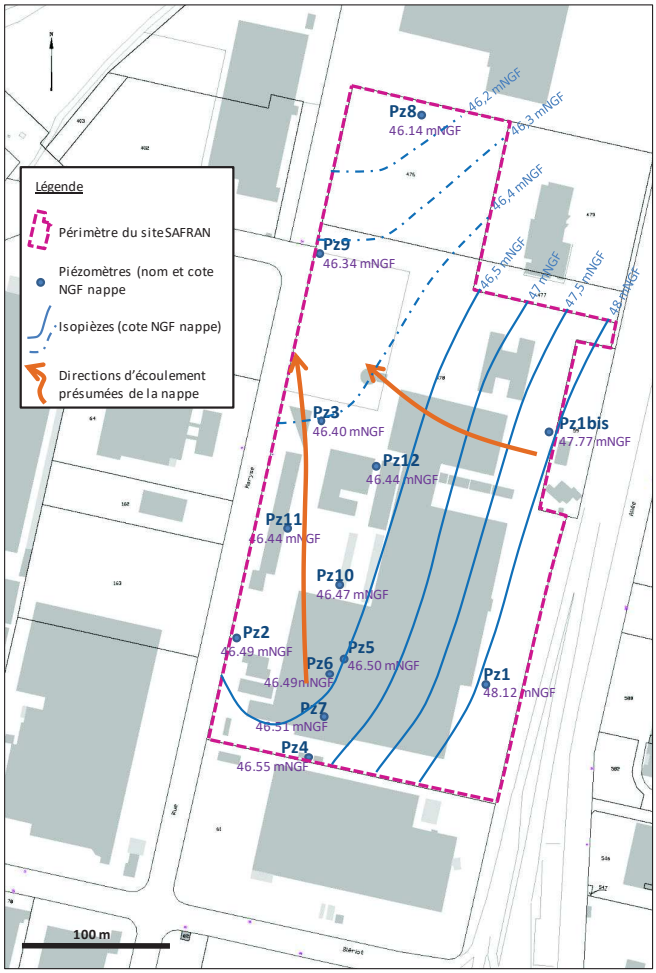
Des cartes piézométriques, réalisées sur la base des données de juin 2018 (contexte de hautes eaux relatives de la nappe alluviale) et décembre 2018 (contexte de basses eaux relatives de la nappe alluviale), sont présentées en Figure 5.
Le tracé de ces cartes a été réalisé en tenant compte du contexte hydrogéologique décrit dans le rapport de modélisation d'écoulement (Antea Group, A57350/A de février 2010) et des cartes piézométriques déjà réalisées pour ce secteur.

On constate que l'allure générale de la piézométrie est conforme aux campagnes des années précédentes : directions présumées des écoulements vers le nord/nord-ouest et l'ouest, en direction de la rivière la Vienne.

Les piézomètres Pz1bis et Pz1 mettent en évidence des niveaux piézométriques relativement hauts en bordure est du site : l'écart avec les niveaux d'eaux souterraines constatés au droit des autres piézomètres du site est d'environ +1,5 m. Ces niveaux hauts influencent de manière significative l'interprétation du sens des écoulements.
Ces différences de niveaux hauts paraissent liées à des profondeurs du substratum marneux à argileux différentes entre la bordure est du site (vers 47 m NGF au droit de Pz1bis) et la partie centrale du site (vers 45 m NGF au droit de Pz10).



Juin 2018 (contexte de hautes eaux de la nappe alluviale)



Décembre 2018 (contexte de basses eaux de la nappe alluviale)

Figure 5 : Esquisses piézométriques de juin et décembre 2018

6.2.2. Mesures physico-chimiques et observations organoleptiques

Lors de chaque campagne de suivi, les paramètres physico-chimiques de la nappe ont été relevés au droit de chaque piézomètre prélevé : pH, conductivité, potentiel redox, oxygène dissous et température.

Ces données sont reportées sur les fiches de prélèvement établies (Annexe IV.).

Les données relatives au pH, à la conductivité, au potentiel rédox et à l'oxygène dissous sont synthétisées dans le Tableau 7 ci-après.

Tableau 7 : Paramètres physico-chimiques relevés sur site – Campagnes de 2018

	pH				Conductivité (µS/cm)				Potentiel Redox (mV H^+/H_2)				O_2 dissous (mg O_2/l)			
	mars-18	**juin-18**	**sept.-18**	**déc.-18**	**mars-18**	**juin-18**	**sept.-18**	**déc.-18**	**mars-18**	**juin-18**	**sept.-18**	**déc.-18**	**mars-18**	**juin-18**	**sept.-18**	**déc.-18**
Pz1	7.5	-/-	6.3	-/-	294	-/-	491	-/-	508	-/-	352	-/-	2.2	-/-	3	-/-
Pz1bis	-/-	7.0	-/-	7.4	-/-	840	-/-	737	-/-	311	-/-	443	-/-	5.9	-/-	5.0
Pz2	7.2	-/-	6.3	-/-	371	-/-	607	-/-	388	-/-	364	-/-	6.8	-/-	7.5	-/-
Pz3	7.3	7.2	6.4	7.6	396	792	629	686	397	450	402	234	6.6	8.3	7.7	7.3
Pz4	-/-	7.1	-/-	7.5	-/-	945	-/-	856	-/-	395	-/-	444	-/-	7.5	-/-	7.3
Pz5	7.5	7.2	6.4	7.5	421	680	616	734	384	425	423	425	4.4	6.3	5	5.2
Pz6	7.2	7.1	6.4	7.4	473	879	718	749	388	443	427	426	5.6	7.7	6.9	6.5
Pz7	7.2	7.2	6.4	7.5	490	855	765	848	388	383	408	403	6.1	7.7	6.4	7.3
Pz8	7.3	7.1	6.3	7.4	395	752	632	751	396	401	400	447	5.5	8.3	6.1	6.2
Pz9	7.2	7.0	6.4	7.4	357	791	646	691	395	438	401	438	5.4	7.3	5.5	5.8
Pz10	7.4	7.2	6.4	7.6	443	808	662	724	386	410	403	429	5.2	6.9	5.2	6.1
Pz11	7.1	7.0	6.4	7.4	396	813	698	732	388	397	398	437	2.8	5.1	3.7	3.6
Pz12	7.7	7.5	6.5	7.8	299	589	486	544	384	366	391	437	5.4	7.6	6.5	6.0

Les mesures réalisées in situ montrent des résultats relativement homogènes entre les différents ouvrages et sur un même ouvrage entre les différentes campagnes, ces résultats étant conformes à ce qui est attendu pour une nappe libre d'aquifère sédimentaire :

- Des pH proches ou légèrement supérieurs à 7 (pH neutre) : mesures comprises entre 6,3 et 7,8 ;
- Des valeurs d'oxygène dissous comprises entre 2,2 et 8,3 mg/l, traduisant des conditions aérobies du milieu ;
- Des potentiels redox (H+/H2) positifs, compris entre 234 et 508 mV, traduisant un milieu plutôt oxydant ;
- Des valeurs de conductivité comprises entre 294 et 945 µS/cm, traduisant une minéralisation moyenne des eaux.

Il est à noter que ces conditions physico-chimiques apparaissent comme peu favorables à une dégradation naturelle des COHV.

6.2.3. Résultats d'analyses en laboratoire

Les bulletins d'analyses du laboratoire sont présentés en Annexe VI.

L'ensemble des résultats d'analyses des campagnes de 2018 est présenté dans le Tableau 8.
Ce tableau de résultats fait apparaître les valeurs de référence présentées au § 6.1.
Les valeurs précédées du sigle « < » sont inférieures à la limite de quantification (LQ) du laboratoire (substance non quantifiée).

Les résultats sont présentés de la manière suivante :

- En caractères gras : les valeurs supérieures à la limite de quantification du laboratoire,
- Cases en orange : concentrations supérieures à l'une des valeurs de référence retenue pour le composé concerné.

Tableau 8 : Résultats d'analyses – Campagnes de 2018

		Valeurs de comparaison retenues			PZ1				PZ1 BIS				PZ2				PZ3				PZ4				PZ5				PZ6			
		Circulaire 23/10/2012	AM 11/01/2007 - Annexe I - Eaux potables	AM 11/01/2007 - Annexe II - Eaux brutes	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18
Chrome	**Unité**																															
Chrome (VI)	mg/l E/L	-	-	-	<0.01	na	<0.01	na	na	na	na	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	na	na	na	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na
Chrome (Cr)	µg/l E/L	50	50	50	<5.0	na	<5.0	na	na	na	na	na	<5.0	na	<5.0	na	<5.0	na	<5.0	na	na	na	na	na	<5.0	na	<5.0	na	<5.0	na	<5.0	na
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)																																
Chlorure de vinyle	µg/l E/L	0.5	0.5	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<2.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
Dichlorométhane	µg/l E/L	-	-	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<2.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
cis-1.2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	50	-	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	**4.1**	**3.3**	na	<0.6	na	<0.5	**26**	**28**	**23**	**3.3**	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
trans-1.2-Dichloroéthylène	µg/l E/L		-	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<2.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/l E/L	-	100*	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<2.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
1.1.1-Trichloroéthane	µg/l E/L	-	-	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	**6.8**	**12**	**2.6**	**2.5**	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	**0.9**	<5.0	<2.5	**2.7**
Tétrachlorométhane	µg/l E/L	4	-	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	**0.6**	<0.5	<2.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
Trichloroéthylène	µg/l E/L	10	10	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<2.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	**1.8**	**1.7**	**2.4**	**2.4**	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
Tétrachloroéthylène	µg/l E/L	10		-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	**1.5**	na	**1.1**	na	**370**	**500**	**230**	**230**	na	**5.9**	na	**0.7**	**140**	**230**	**190**	**88**	**950**	**920**	**1000**	**920**
1.1-Dichloroéthane	µg/l E/L	-	-	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<2.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
1.1-Dichloroéthylène	µg/l E/L	-	-	-	<0.5	na	<0.5	na	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<2.5	<0.5	na	<0.5	na	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<5.0	<2.5	<0.5
Somme des COHV	µg/l E/L	-	-	-	-/-	na	-/-	na	na	-/-	na	-/-	**1.5**	na	**1.1**	na	**380**	**510**	**240**	**240**	na	**5.9**	na	**0.7**	**170**	**260**	**220**	**94**	**950**	**920**	**1000**	**920**

		Valeurs de comparaison retenues			PZ7				PZ8				PZ9				PZ10				PZ11				PZ12			
		Circulaire 23/10/2012	AM 11/01/2007 - Annexe I - Eaux potables	AM 11/01/2007 - Annexe II - Eaux brutes	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18	mars-18	juin-18	sept.-18	déc.-18
Chrome	**Unité**																											
Chrome (VI)	mg/l E/L	-	-	-	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	<0.01	na	**0.05**	na	<0.01	na	<0.01	na
Chrome (Cr)	µg/l E/L	50	50	50	<5.0	na	<5.0	na	<5.0	na	<5.0	na	**20**	na	**56**	na	<5.0	na	<5.0	na	**17**	na	**130**	na	<5.0	na	<5.0	na
Hydrocarbures halogénés volatils (COHV)																												
Chlorure de vinyle	µg/l E/L	0.5	0.5	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Dichlorométhane	µg/l E/L	-	-	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
cis-1.2-Dichloroéthylène	µg/l E/L	50	-	-	**1**	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	**6.7**	**4.7**	**1.7**	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.6	**1**	**0.8**
trans-1.2-Dichloroéthylène	µg/l E/L		-	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Trichlorométhane (chloroforme)	µg/l E/L	-	100*	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1.1.1-Trichloroéthane	µg/l E/L	-	-	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	**1**	<0.5	**9.8**	**7.1**	**10**	**1.7**	**2**	**5**	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	**2.4**	**1**	**0.8**	**0.8**
Tétrachlorométhane	µg/l E/L	4	-	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Trichloroéthylène	µg/l E/L	10	10	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	**0.5**	**0.6**	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Tétrachloroéthylène	µg/l E/L	10		-	**9**	**43**	**33**	**4.6**	<0.5	<0.6	<0.5	<0.5	**23**	**8.1**	**210**	**150**	**530**	**240**	**270**	**340**	**1.6**	**1.4**	**1.3**	**0.9**	**14**	**21**	**23**	**18**
1.1-Dichloroéthane	µg/l E/L	-	-	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
1.1-Dichloroéthylène	µg/l E/L	-	-	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<1.0	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Somme des COHV	µg/l E/L	-	-	-	**10**	**43**	**33**	**4.6**	-/-	-/-	-/-	-/-	**24**	**8.1**	**220**	**160**	**540**	**250**	**280**	**350**	**1.6**	**1.4**	**1.3**	**0.9**	**16**	**22**	**25**	**20**

** Somme trihalométhanes (chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane)*

na : non analysé

6.2.4. Description des résultats sur les eaux souterraines – Année 2018

➢ **Tétrachloroéthylène**

En 2018, des dépassements des valeurs de référence retenues (valeurs de la circulaire du 23/10/2012 et l'annexe I de l'arrêté ministériel du 11/01/2007) sont identifiés au droit de 7 des 13 piézomètres du site :

- Au droit des 3 ouvrages positionnés dans l'atelier de traitement de surface : **Pz5** (lors des 4 campagnes de 2018, les concentrations mesurées étant de 88 à 230 µg/l), **Pz6** (lors des 4 campagnes de 2018, les concentrations mesurées étant de 920 à 1 000 µg/l) et **Pz7** (en juin et septembre 2018, avec des concentrations respectives de 43 et 33 µg/l). Comme lors des campagnes des années précédentes, les concentrations les plus élevées ont été détectées au droit de Pz6 (920 à 1000 µg/l), zone source résiduelle identifiée.
- Au droit de 4 ouvrages positionnés en aval hydrogéologique estimé de l'atelier de traitement de surface : **Pz3**, **Pz10**, **Pz12** (lors des 4 campagnes de 2018) et **Pz9** (lors de 3 des 4 campagnes : mars, septembre et décembre 2018).

Au droit des piézomètres **Pz1**, **Pz1bis**, localisés en position amont hydrogéologique par rapport au site, il est observé en 2018 (comme lors des années précédentes) l'absence de détection de tétrachloroéthylène (au regard du seuil de quantification du laboratoire : 0,5 µg/l).
Au droit de **Pz4**, localisé en amont hydrogéologique estimé de l'atelier de traitement de surface, les concentrations en PCE mesurées (0,7 à 5,9 µg/l) restent inférieures à valeur de référence retenue (10 µg/l).

Au droit des piézomètres **Pz2**, **Pz11** et **Pz8**, localisés en position aval à latéral hydrogéologique par rapport à l'atelier de traitement de surface, le tétrachloroéthylène n'est détecté qu'à l'état de traces (0,9 à 1,6 µg/l pour Pz2 et Pz11) ou ne sont pas détectés (Pz8).

Des cartographies présentant les concentrations en PCE mesurées au droit des piézomètres lors des campagnes de hautes eaux et basses eaux (respectivement juin et décembre 2018) sont présentées en Annexe VII.

➢ **Autres COHV**

En 2018, les COHV suivant ont également été détectés dans les eaux souterraines au droit du site :

- Du **trichloroéthylène (TCE)**, au droit de **Pz5** (lors des 4 campagnes, en concentrations variant de 1,7 à 2,4 µg/l) et de **Pz10** (lors des campagnes de septembre et décembre, à des concentrations respectives de 0,5 et 0,6 µg/l). Les concentrations mesurées restent inférieures aux valeurs de référence retenues ;
- Du **cis-1,2-dichloroéthylène**, au droit de **Pz3** (lors des campagnes de septembre et décembre, à des concentrations respectives de 4,1 et 3,3 µg/l), **Pz5** (lors des 4 campagnes, en concentrations variant de 3,3 à 28 µg/l), **Pz7** (lors de la campagne de mars, à une concentration de 1 µg/l), **Pz10** (lors des campagnes de juin, septembre et décembre, à des concentrations respectives de 6,7, 4,7 et 1,7 µg/l), et **Pz12** (lors des campagnes de septembre et décembre, à des concentrations respectives de 1 et 0,8 µg/l). Les concentrations mesurées restent inférieures aux valeurs de référence retenues ;
- Du **1,1,1-trichloroéthane**, au droit de **Pz3** (lors des 4 campagnes, en concentrations variant de 2,5 à 12 µg/l), **Pz6** (lors des campagnes de mars et décembre, à des concentrations respectives de 0,9 et 2,7 µg/l), **Pz9** (lors des campagnes de mars, septembre et décembre, à des concentrations respectives de 1, 9,8 et 7,1 µg/l), **Pz10** (lors des 4 campagnes, en concentrations variant de 2 à 10 µg/l), et **Pz12** (lors des 4 campagnes, en concentrations variant de 0,8 à 2,4 µg/l). Il n'existe pas de valeur de référence pour ce composé ;

- du **tétrachlorométhane**, au droit de **Pz3** lors de la campagne de mars (0,6 µg/l). La concentration mesurée reste inférieure à la valeur de référence retenue.

➢ **Chrome**

En 2018, des traces de **chrome total** ont été détectées dans les eaux souterraines au droit des piézomètres **Pz9** (20 et 56 µg/l en mars et septembre) et **Pz11** (17 et 130 µg/l en mars et septembre). Les concentrations mesurées en septembre 2018 sont supérieures aux valeurs prise en référence (50 µg/l pour les 3 référentiels retenus).

Il est également à noter la détection ponctuelle en septembre 2018 de traces de **chrome VI** au droit du piézomètre **Pz11** (0,05 mg/l).

Au droit des autres piézomètres investigués en 2018, les résultats d'analyses mettent en évidence l'absence de détection de chrome total et de chrome VI (au regard des seuils de quantification du laboratoire).

6.3. Evolution des concentrations

6.3.1. Suivi des concentrations en tétrachloroéthylène dans la nappe

La synthèse des valeurs mesurées en tétrachloroéthylène (PCE) depuis 2004 au droit des piézomètres du site est présentée en Annexe VIII.

L'évolution des concentrations en PCE dans les eaux souterraines au droit des ouvrages Pz1 à Pz12 est présentée ci-après, par secteurs :

- Secteur de l'atelier de traitement de surface : Pz5, Pz6 et Pz7 ;
- Secteur amont à latéral hydrogéologique par rapport à l'atelier de traitement de surface : Pz1, Pz1bis et Pz4 ;
- Secteur aval à latéral hydrogéologique « proche » de l'atelier de traitement de surface : Pz2, Pz10, Pz11, Pz12 et Pz3 ;
- Secteur aval à latéral hydrogéologique « éloigné » de l'atelier de traitement de surface : Pz8 et Pz9.

6.3.1.1. Secteur de l'atelier de traitement de surface : Pz5, Pz6, Pz7

➢ **Ouvrage Pz6**, localisé dans l'atelier de traitement de surface du site (zone source résiduelle identifiée) :

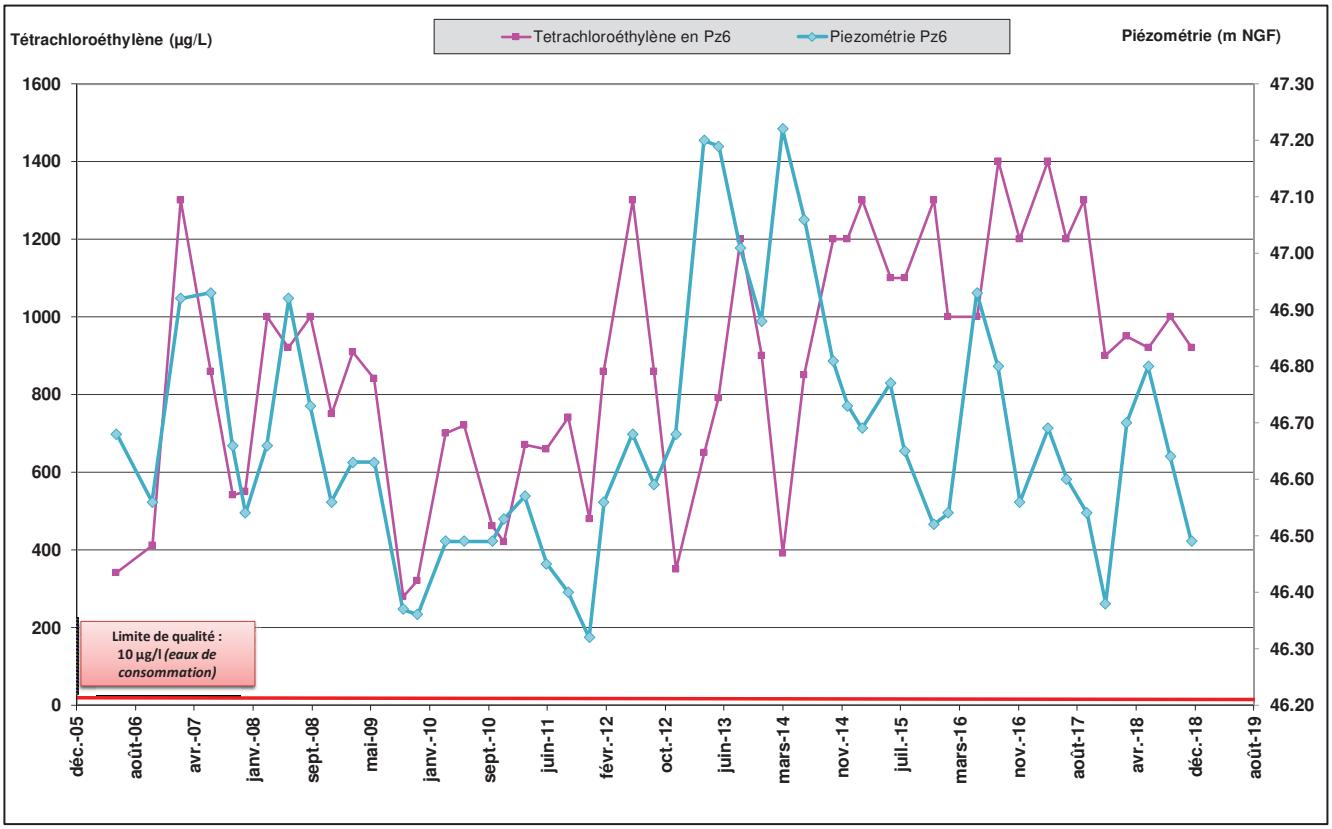


Figure 6 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz6

Au droit de **Pz6**, l'évolution de la concentration en tétrachloroéthylène a suivi depuis 2006 des oscillations sans réelle tendance à la hausse ou à la baisse, ces concentrations restant supérieures à la limite de qualité des eaux de consommation définie pour la somme TCE + PCE (≤ 10 µg/l).
Depuis 2006, les concentrations mesurées ont ainsi varié de 280 µg/l (octobre 2009) à 1400 µg/l (septembre 2016 et avril 2017).
Notons que les concentrations relevées depuis octobre 2014 au droit de ce piézomètre restent dans la fourchette haute des concentrations mesurées depuis 2006 (900 à 1400 µg/l).

On observe depuis 2006 des variations saisonnières des concentrations en tétrachloroéthylène : la Figure 6 montre en effet une certaine corrélation entre les concentrations en tétrachloroéthylène détectées au droit de Pz6 et la cote des eaux souterraines au droit de cet ouvrage.
Jusqu'en 2012, les concentrations avaient tendance à être plus élevées lorsque le toit de la nappe était plus haut (hautes eaux).
De 2013 à 2016, cette corrélation aurait eu tendance à s'inverser : les concentrations apparaissaient globalement plus élevées lorsque le toit de la nappe était plus bas (basses eaux).
En 2017 et 2018, les concentrations ont eu tendance à baisser lorsque le niveau de la nappe baissait.

- **Ouvrage Pz5**, localisé dans l'atelier de traitement de surface du site, à environ 15 m au nord-est de Pz6 (zone source résiduelle identifiée) en position latéral hydrogéologique estimée :

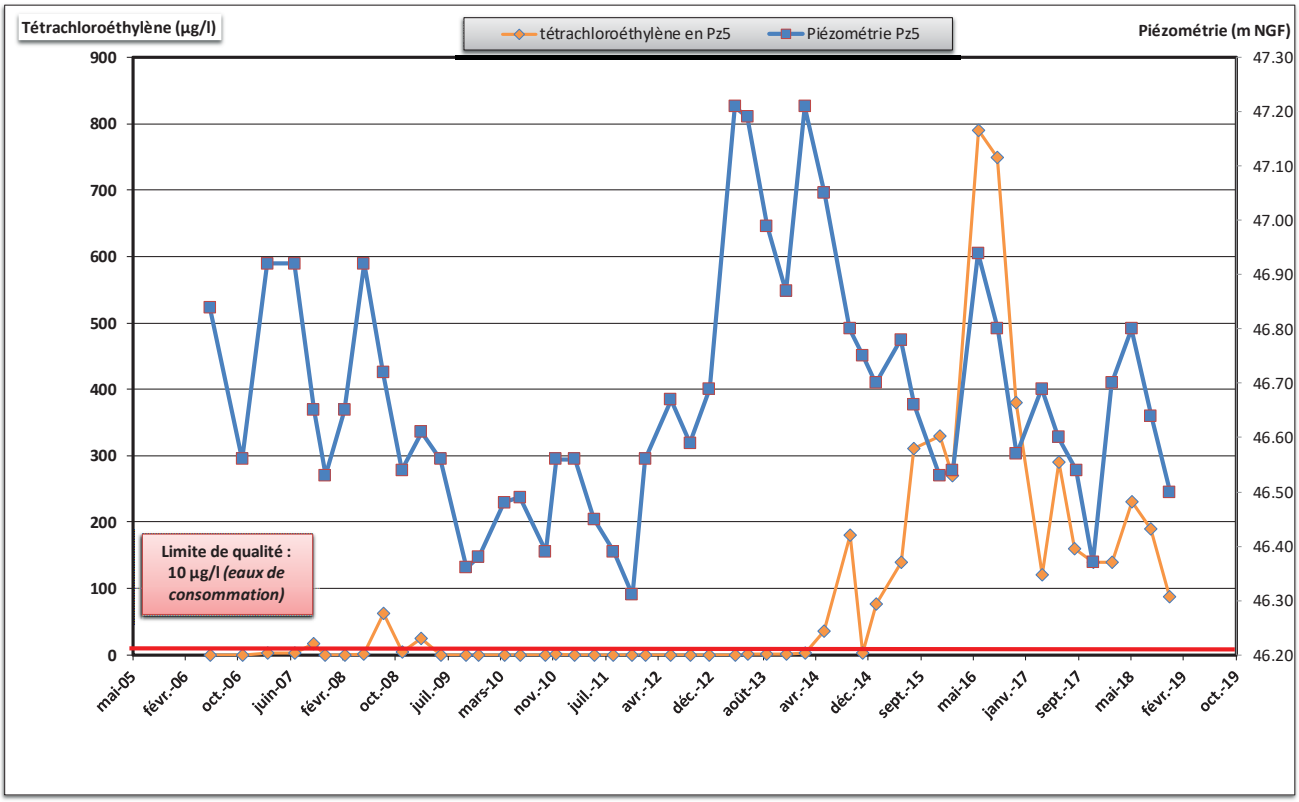


Figure 7 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz5

Au droit de **Pz5** (cf. Figure 7), des anomalies significatives en PCE ont été détectées en 2007 (1,8 à 16 µg/l), en 2008 (1,3 à 63 µg/l) puis en mars 2009 (24 µg/l).

Aucune anomalie significative en PCE n'a été détectée entre juin 2009 et mars 2014.

Les concentrations en PCE relevées au droit de Pz5 sont reparties à la hausse à partir de juin 2014 (36 µg/l). De décembre 2014 à juin 2016, une hausse notable des concentrations en PCE a été relevée au droit de cet ouvrage (augmentation de 2 à 790 µg/l). Il est à noter que l'augmentation de la concentration en PCE relevée au droit de Pz5 entre février 2016 (270 µg/l) et juin 2016 (790 µg/l) pourrait être en lien avec le pilote de traitement mis en œuvre au droit de Pz6 (localisé à environ 15 m de Pz5) entre février et mai 2016.

Les analyses réalisées de septembre 2016 à décembre 2018 mettent en effet en évidence une nette baisse des concentrations en PCE au droit de Pz5 (88 µg/l en décembre 2018), la concentration mesurée en décembre 2018 revenant dans la gamme de celles mesurées en février et juin 2015.

Depuis février 2015, les concentrations en PCE restent supérieures à la limite de qualité des eaux de consommation définie pour la somme TCE + PCE (≤ 10 µg/l).

Depuis 2016, nous observons une corrélation entre les concentrations en tétrachloroéthylène détectées au droit de Pz5 et la cote des eaux souterraines au droit de cet ouvrage : les concentrations ont tendance à être plus élevées lorsque le toit de la nappe est plus haut (hautes eaux).

➢ **Ouvrage Pz7,** localisé dans l'atelier de traitement de surface du site, à environ 30 m au sud de Pz6 (zone source résiduelle identifiée) en position latérale hydrogéologique estimée :

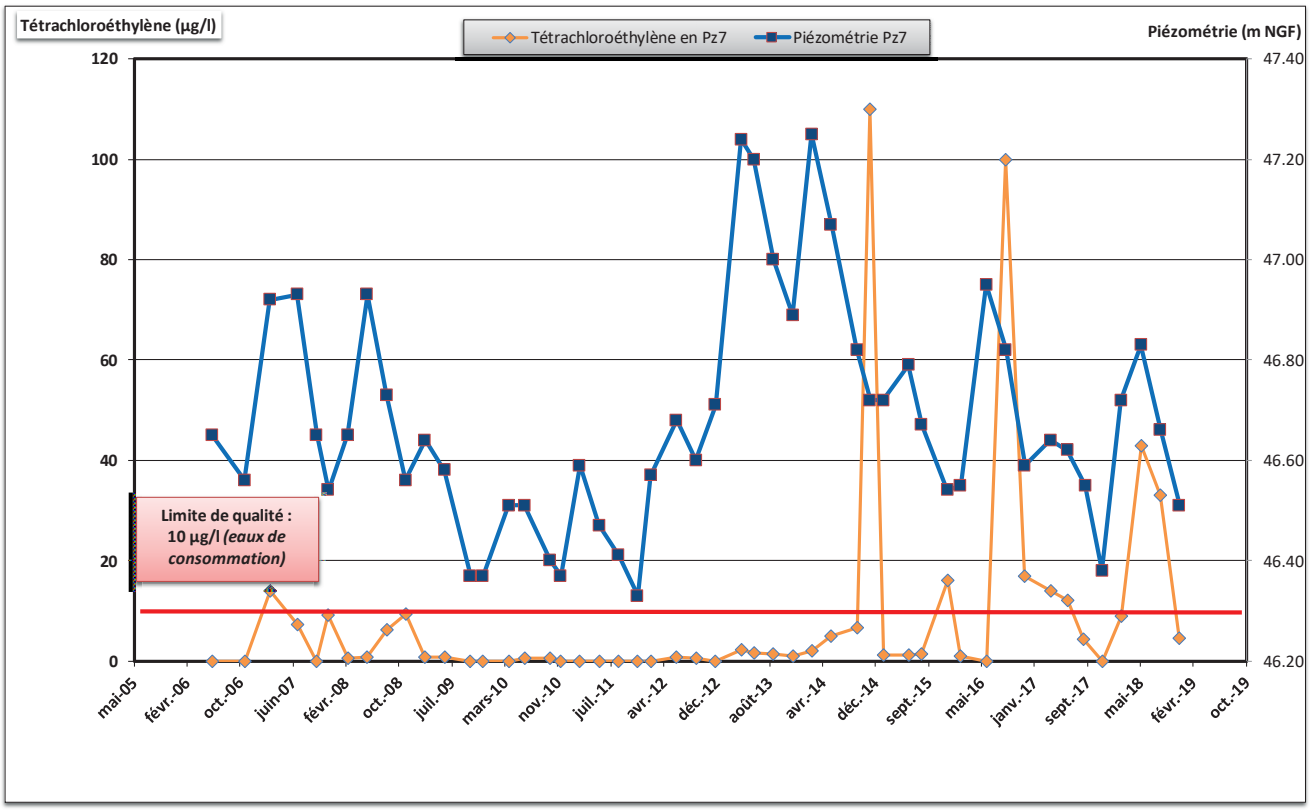


Figure 8 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz7

Au droit de **Pz7**, un dépassement de la limite de qualité des eaux de consommation a été détecté lors de la campagne de mars 2007 (14 µg/l).
Les concentrations en PCE mesurées sont ensuite restées inférieures à 10 µg/l jusqu'en octobre 2014.

Trois pics de concentration en PCE ont été relevés ponctuellement au droit de cet ouvrage en décembre 2014 (110 µg/l), en septembre 2016 (100 µg/l) puis en juin et septembre 2018 (43 et 33 µg/l)
Les concentrations mesurées entre ces trois pics et après septembre 2018 sont inférieures à 20 µg/l.

En 2018, nous observons que la concentration en tétrachloroéthylène a tendance à être plus élevée au droit de Pz7 lorsque le toit de la nappe est plus haut (hautes eaux).

6.3.1.2. Secteur amont à latéral hydrogéologique par rapport à l'atelier de traitement de surface : Pz1, Pz1bis et Pz4

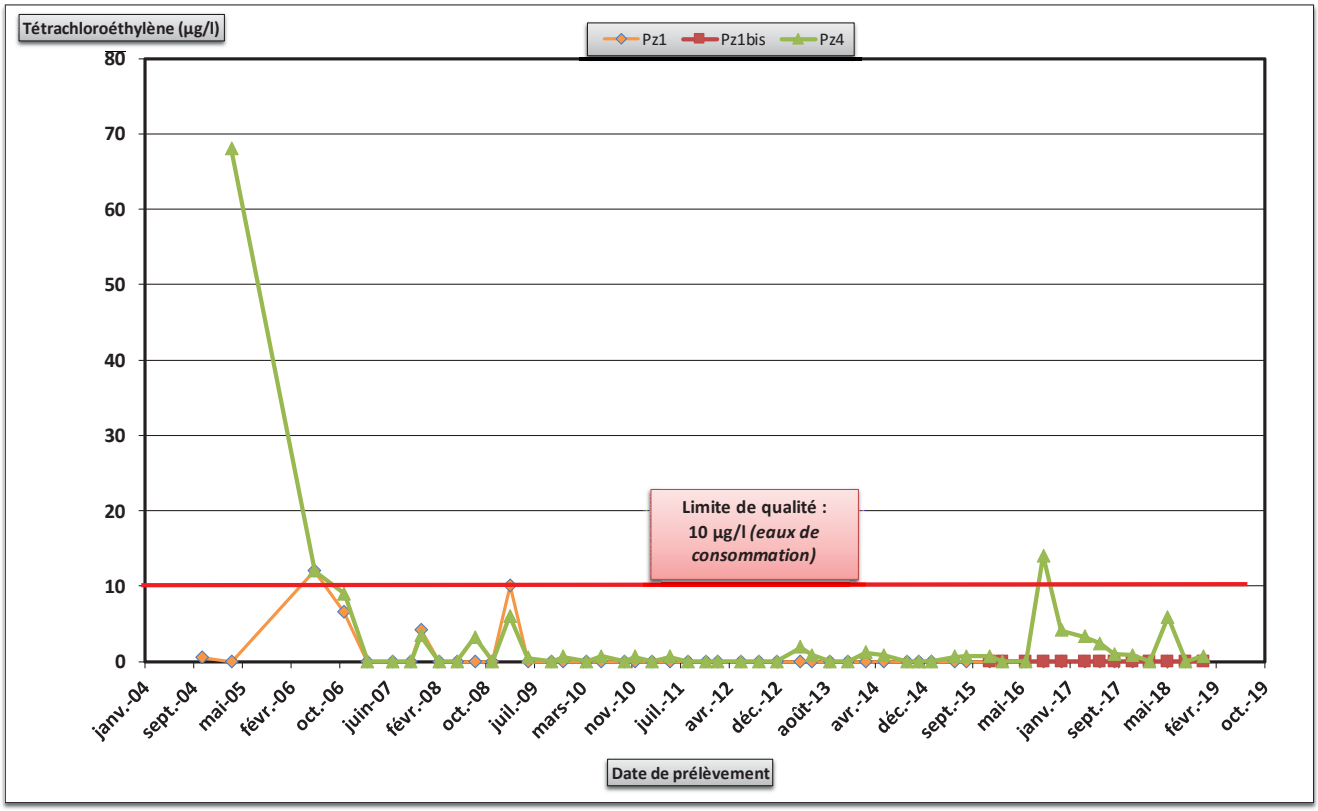


Figure 9 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène droit de Pz1, Pz1bis et Pz4

Au droit de **Pz1**, localisé en amont hydrogéologique du site, à l'est de l'atelier de traitement de surface, la présence de tétrachloroéthylène a été identifiée ponctuellement en 2006, décembre 2007 puis mars 2009. Depuis juin 2009, les concentrations sont inférieures au seuil de quantification du laboratoire (0,5 µg/l).

Au droit de **Pz1bis**, localisé en amont hydrogéologique du site, au nord-est de l'atelier de traitement de surface, aucune anomalie en PCE n'a été détecté dans les eaux souterraines depuis la pose du piézomètre en décembre 2015 (concentrations inférieures à la limite de quantification du laboratoire : 0,5 µg/l).

Au droit de **Pz4**, localisé en limite sud du site, en position amont à latéral hydrogéologique par rapport à l'atelier de traitement de surface des dépassements de la limite de qualité des eaux de consommation (10 µg/l) ont été détectés lors des campagnes d'avril 2005 (68 µg/l) et juin 2006 (12 µg/l).

De la campagne de novembre 2006 à la campagne de juin 2016, la somme PCE+TCE est restée inférieure à la valeur limite de qualité considérée (10 µg/l).
Un dépassement ponctuel de la valeur limite prise en référence a été observé en septembre 2016 (14 µg/l), avant un retour à des concentrations inférieures depuis la campagne de décembre 2016.
L'origine de ces anomalies en PCE au droit de Pz4 n'a pas été identifiée.

6.3.1.3. Secteur aval à latéral hydrogéologique « proche » de l'atelier de traitement de surface : Pz2, Pz10, Pz11, Pz12 et Pz3

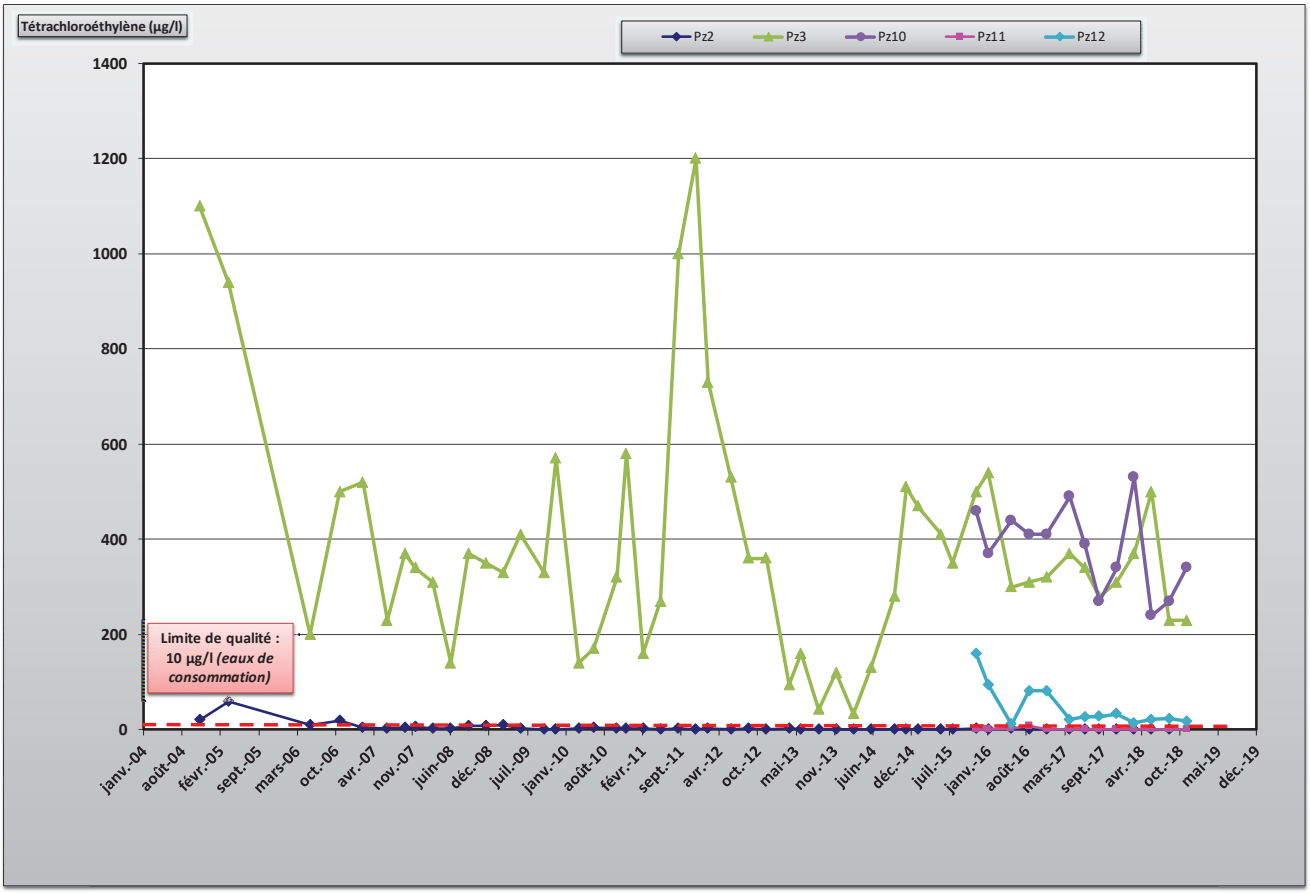


Figure 10 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène droit de Pz2, Pz3, Pz10, Pz11 et Pz12

Au droit de **Pz10**, localisé en aval hydrogéologique de la zone source identifiée, à environ 60 m au nord de Pz6, les concentrations en PCE mesurées depuis le début du suivi sur cet ouvrage (décembre 2015) sont comprises entre 240 et 490 µg/l, et donc supérieures à limite de qualité des eaux de consommation définie pour la somme TCE + PCE (10 µg/l). Ces concentrations restent inférieures à celles mesurées au droit de Pz6 (« zone source résiduelle »).

Au droit de **Pz11**, localisé en position aval à latéral hydrogéologique de la zone source identifiée (à environ 100 m au nord/nord-ouest de Pz6), aucun dépassement de la limite de qualité des eaux de consommation n'a été détecté depuis le début du suivi sur cet ouvrage (décembre 2015). Les concentrations en PCE mesurées varient de 0,8 à 7,5 µg/l.

Au droit de **Pz12**, localisé en aval hydrogéologique de la zone source identifiée, à environ 145 m au nord de Pz6, les concentrations en PCE mesurées depuis le début du suivi sur cet ouvrage (décembre 2015) sont comprises entre 11 et 160 µg/l, et donc supérieures à limite de qualité des eaux de consommation définie pour la somme TCE + PCE (10 µg/l). Ces concentrations restent inférieures à celles mesurées au droit de Pz6 (« zone source résiduelle ») et Pz10.

Au droit de **Pz3**, localisé en aval hydrogéologique de la zone source identifiée, à environ 170 m au nord de Pz6, les concentrations en tétrachloroéthylène ont connu des oscillations entre 2 pics de concentration mesurés en novembre 2004 (1100 µg/l) et décembre 2011 (1200 µg/l).
La concentration en tétrachloroéthylène a été globalement à la baisse entre la campagne de décembre 2011 (1200 µg/l) et celle de mars 2014 (33 µg/l). Elle est repartie à la hausse à partir de la campagne de juin 2014, pour atteindre des concentrations variant entre 230 µg/l et 540 µg/l entre février 2015 et décembre 2018.

L'analyse de l'évolution des concentrations en tétrachloroéthylène détectées dans les eaux souterraines par rapport à la cote des eaux souterraines (cf. Figure 11) montre que jusqu'en 2017, les concentrations en PCE ont tendance à être plus faibles lorsque le toit de la nappe est plus haut (hautes eaux). Ce phénomène n'est pas constaté lors des campagnes de 2018.

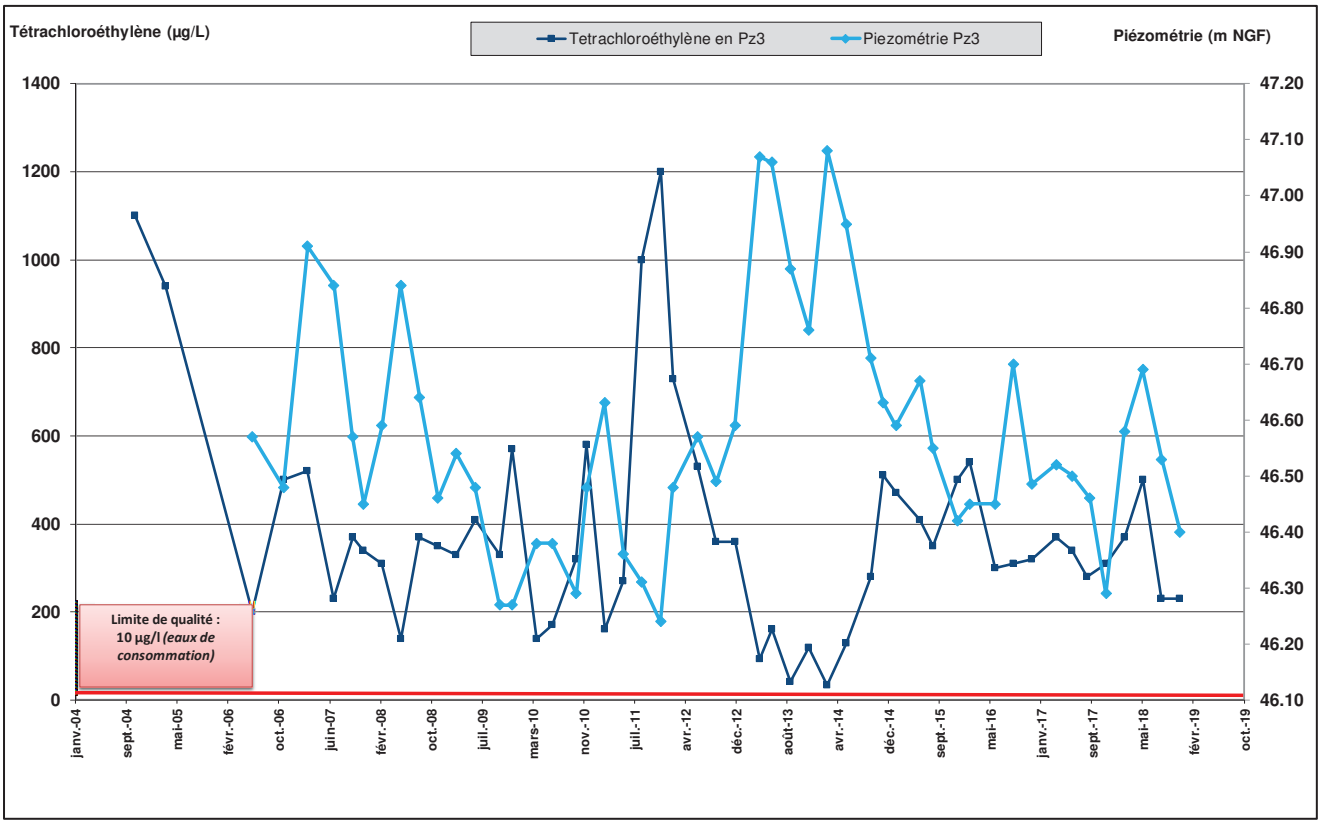


Figure 11 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz3

Au droit de **Pz2**, localisé en position aval à latérale hydrogéologique de la zone source identifiée (à environ 70 m à l'ouest/nord-ouest de Pz6), des dépassements de la limite de qualité des eaux de consommation ont été détectés lors des campagnes de novembre 2004 (20 µg/l), avril 2005 (59 µg/l), juin 2006 (10 µg/l) et novembre 2006 (19 µg/l).
De la campagne d'avril 2005 à celle d'octobre 2009, il est observé une tendance générale à la baisse des concentrations en PCE mesurées dans ce piézomètre.
Depuis la campagne d'octobre 2009, la somme PCE+TCE reste inférieure à la valeur limite de qualité considérée (10 µg/l).

6.3.1.4. Secteur aval à latéral hydrogéologique « éloigné » de l'atelier de traitement de surface : Pz8 et Pz9

Au droit de **Pz9** (cf. Figure 12), localisé en bordure nord-ouest du site, en position aval à latérale hydrogéologique de la zone source identifiée sur site (à environ 280 m au nord de Pz6), la présence de tétrachloroéthylène a été identifiée à l'état de traces (quelques µg/l) jusqu'à la campagne de février 2016.
Une augmentation nette des concentrations en PCE a ensuite été observée au droit de cet ouvrage à partir de la campagne de juin 2016 (160 µg/l), jusqu'à la campagne d'avril 2017 (320 µg/l).
Depuis la campagne de juin 2017, la concentration en PCE au droit de Pz9 parait stabilisée, voire en légère baisse (concentrations mesurées comprises entre 8,1 et 310 µg/l).
Mis à part le résultat obtenu lors de la campagne de juin 2018 (8,1 µg/l), les concentrations en PCE mesurées au droit de Pz9 depuis juin 2016 sont supérieures à limite de qualité des eaux de consommation définie pour la somme TCE + PCE (10 µg/l). Elles restent inférieures à celles mesurées au droit de Pz6, Pz10 et Pz3.

Il n'est pas constaté de corrélation nette entre les concentrations en tétrachloroéthylène détectées au droit de Pz9 et la cote des eaux souterraines au droit de cet ouvrage.

Il est à noter que l'augmentation de la concentration en PCE relevée au droit de Pz9 en 2016 est intervenue après l'arrêt du pilote de traitement mis en œuvre au droit de Pz6 entre février et mai 2016.

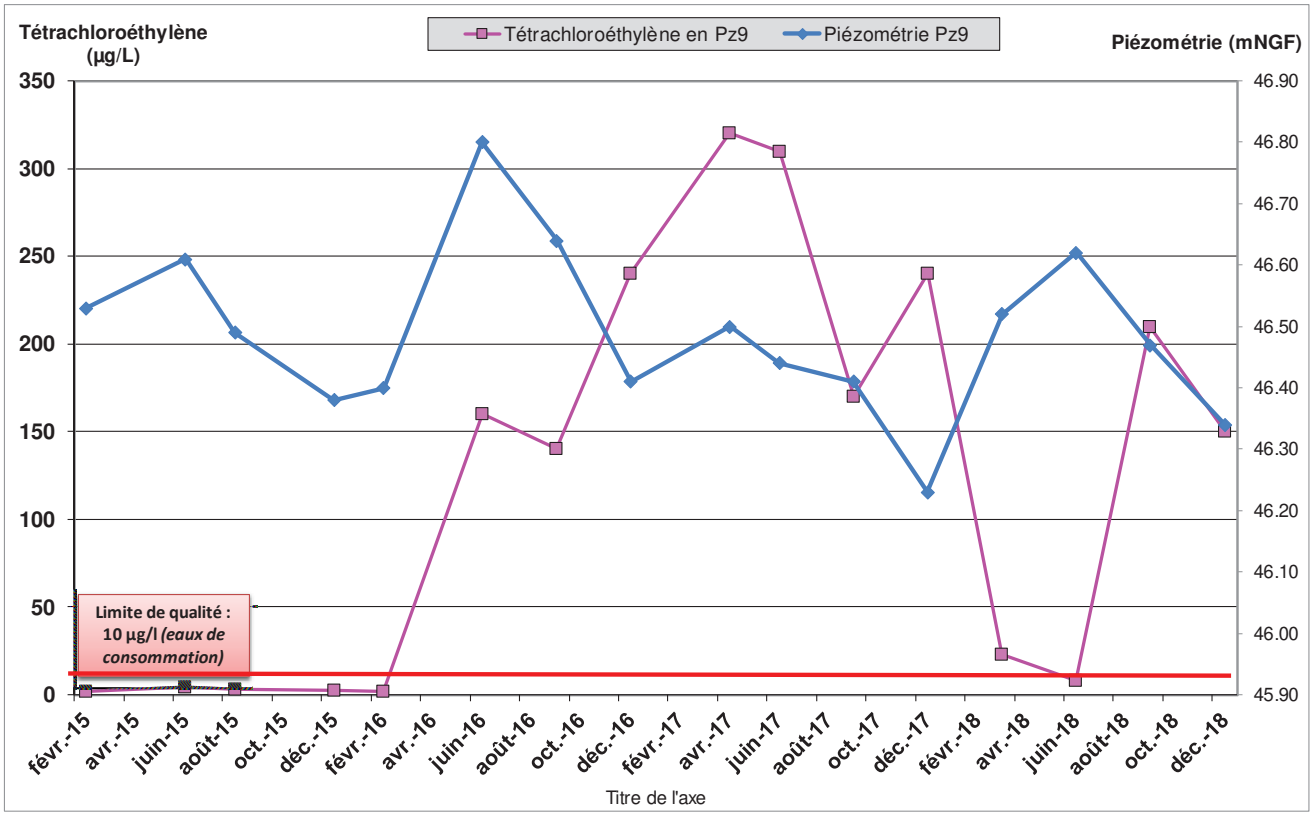


Figure 12 : Evolution des teneurs en tétrachloroéthylène et de la piézométrie au droit de Pz9

Au droit de **Pz8** (cf. Figure 13), localisé en bordure nord du site, en position aval à latérale hydrogéologique de la zone source identifiée sur site (à environ 380 m au nord-nord-est de Pz6), la présence de tétrachloroéthylène a été identifiée ponctuellement à l'état de traces entre décembre 2009 et octobre 2014, la somme PCE+TCE restant inférieure à la valeur limite de qualité considérée (10 µg/l).

Les résultats de la campagne de décembre 2014 puis de février 2015 ont montré une nette augmentation des concentrations en PCE détectées au droit de cet ouvrage, celles-ci étant supérieures à la valeur limite de qualité considérée (10 µg/l) pour la première fois depuis le début de la surveillance sur ce piézomètre.
Cette anomalie s'est toutefois révélée ponctuelle, les concentrations en PCE mesurées à partir de juin 2015 revenant à des valeurs inférieures à la valeur limite de qualité considérée (10 µg/l)
Le PCE n'a plus été détecté au droit de Pz8 depuis décembre 2016 (<0,5 µg/l ou <0,6 µg/l).

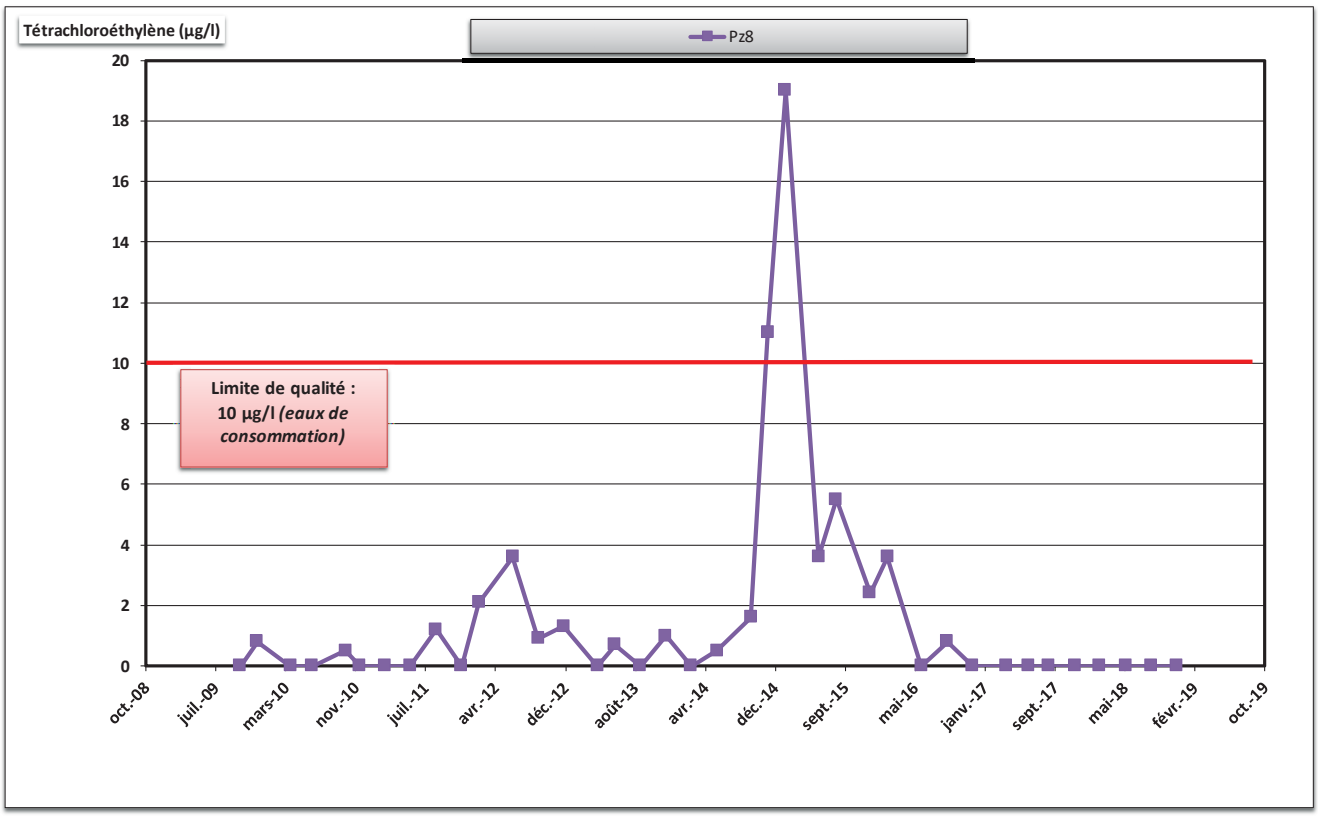


Figure 13 : Evolution des teneurs mesurées en tétrachloroéthylène au droit de Pz8

6.3.2. Suivi des concentrations en 1,1,1-Trichloroéthane dans la nappe

La synthèse des valeurs mesurées en 1,1,1-Trichloroéthane depuis mars 2011 est présentée en Annexe VIII.

Il n'existe pas de valeur guide de référence pour ce composé.

La présence de **1,1,1-Trichloroéthane** est observée dans les eaux de la nappe des alluvions :

- Au droit des piézomètres **Pz3** et **Pz6** depuis 2008 ;
- Au droit de **Pz10** et **Pz12** depuis leur installation en décembre 2015 ;
- Au droit de **Pz9** depuis juin 2016 ;
- Ponctuellement au droit de **Pz8** (en décembre 2014 et février 2015) et **Pz11** (en septembre 2016).

La Figure 14 présente l'évolution des concentrations en 1,1,1-Trichloroéthane au droit de Pz3, Pz6, Pz8, Pz9, Pz10, Pz11 et Pz12 depuis mars 2011 (lorsque les données existent).

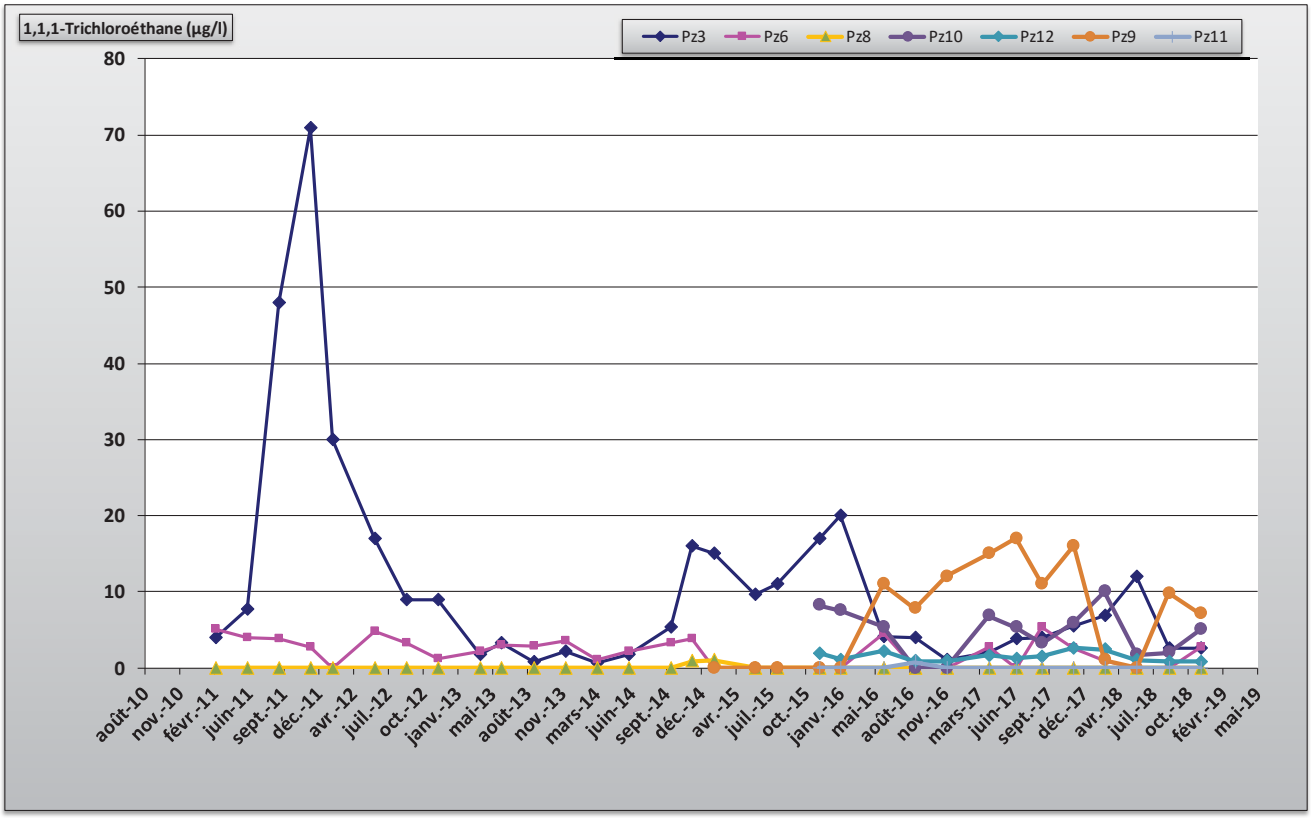


Figure 14 : Evolution des teneurs mesurées en 1,1,1-Trichloroéthane

En 2018, comme lors des années précédentes, aucune trace de 1,1,1-Trichloroéthane n'a été détectée dans les eaux souterraines au droit des piézomètres amont du site (Pz1, Pz1bis, Pz4,), de deux des piézomètres présents dans l'atelier de traitement de surface (Pz5 et Pz7), et du piézomètre Pz2 (localisé en position aval à latérale hydrogéologique de l'atelier de traitement de surface).

En ce qui concerne le piézomètre **Pz6** (zone source résiduelle en PCE identifiée), les concentrations en 1,1,1-Trichloroéthane mesurées **de 2011 à 2018** restent relativement faibles (comprises entre 0,9 et 5,4 µg/l).

Notons que les seuils de quantification du laboratoire plus élevés obtenus pour certaines campagnes (<2,5 µg/l ; <5 µg/l) ne permettent pas d'apprécier l'évolution de la concentration en 1,1,1-Trichloroéthane au droit de cet ouvrage.

Les résultats d'analyses mettent en évidence la détection de 1,1,1-Trichloroéthane dans les eaux souterraines en aval hydrogéologique de l'atelier de traitement de surface au droit des ouvrages **Pz10**, **Pz12**, **Pz3** et **Pz9**, les concentrations mesurées en 2018 étant comprises entre 0,8 µg/l (Pz12, en septembre et décembre 2018) et 12 µg/l (Pz3 en juin 2018).
Concernant **Pz3**, il est observé que les concentrations en 1,1,1-Trichloroéthane mesurées à partir de juin 2016 (1.1 à 12 µg/l) sont globalement plus faibles que celles mesurées au droit de ce piézomètre de 2011 à février 2016 (0,6 à 71 µg/l).
Il est ainsi à remarquer qu'à partir de la campagne de juin 2016, les concentrations en 1,1,1-Trichloroéthane les plus élevées sont généralement détectées au droit de **Pz9**, en bordure nord-ouest du site (1 à 17 µg/l).

Des cartographies présentant les concentrations en 1,1,1-Trichloroéthane mesurées au droit des piézomètres lors des campagnes de hautes eaux et basses eaux (respectivement juin et décembre 2018) sont présentées en Annexe VII.

6.3.3. Suivi des autres COHV analysés

- **Trichloroéthylène**

Du trichloroéthylène a été détecté à l'état de traces sur Pz3 en juin 2011 (0,7 µg/l) et septembre 2011 (1 µg/l) et sur Pz4 en septembre 2011 (0,6 µg/l).

De 2012 à 2017, ce composé n'a plus été détecté dans les eaux souterraines lors des campagnes de suivi trimestriel.

Du TCE a de nouveau été détecté en 2018, au droit de Pz5 (lors des 4 campagnes, à des concentrations comprises entre 1,7 et 2,4 µg/l) et au droit de Pz10 (en septembre et décembre 2018, à des concentrations respectives de 0,5 et 0,6 µg/l).
En 2018, au droit de Pz5 et PZ10, la somme PCE+TCE reste supérieure à la valeur limite de qualité considérée (10 µg/l).

- **Cis-1,2-dichloroéthylène et Trans-1,2-dichloroéthylène**

En 2018, et depuis 2013, aucune trace de **Trans-1,2-dichloroéthylène** n'est détectée au droit des piézomètres investigués.

Du **Cis-1,2-dichloroéthylène** a été détecté ponctuellement dans les eaux souterraines en 2011/2012 au droit des ouvrages Pz3, Pz4, Pz5 et Pz7. Les concentrations mesurées étaient comprises entre 0,6 et 1,2 µg/l.

De 2013 à 2017, ce composé n'a été détecté que ponctuellement et à l'état de traces au droit de Pz12 (0,8 µg/l en décembre 2015) et Pz7 (0,6 µg/l en avril 2017).

En 2013, 2014 et 2016, ce composé n'a pas été détecté au droit des 8 piézomètres (au regard des seuils de quantification du laboratoire).

En 2018, du Cis-1,2-Dichloroéthylène est détecté au droit des piézomètres Pz3, Pz5, Pz7, Pz10 et Pz12.
Au droit de Pz7 et Pz12, les concentrations mesurées (0,8 à 1 µg/l) restent cohérentes avec celles relevées ponctuellement lors des années précédentes.

Les concentrations relevées au droit de Pz3 (3,3 à 4,1 µg/l), de Pz10 (1,7 à 6,7 µg/l) et surtout Pz5 (3,3 à 28 µg/l) apparaissent comme plus notables au regard des résultats des années précédentes. Ces augmentations de concentrations n'ont pour l'instant pas trouvé d'explication.

En 2018, la somme Cis+Trans-dichloroéthylène reste inférieure à la valeur limite de qualité considérée (50 µg/l).

- **1,1-dichloroéthylène**

En 2011, des traces de 1,1-Dichloroéthylène ont été détectées au droit de Pz3. Les concentrations étaient comprises entre 1,3 et 2,1 µg/l.

Ce composé n'a ensuite été détecté que ponctuellement en décembre 2017 au droit de Pz9 (0,7 µg/l). Cette concentration reste faible et proche du seuil de quantification du laboratoire (0,5 µg/l).

- **1,1-dichloroéthane**

En 2011, des traces de 1,1-dichloroéthane ont été détectées au droit de Pz4, les concentrations mesurées étaient comprises entre 0,5 et 0,6 µg/l. Ces concentrations restent faibles et proches du seuil de quantification du laboratoire (0,5 µg/l).

Depuis 2011, ce composé n'est plus détecté au droit des piézomètres investigués (au regard des seuils de quantification du laboratoire).

- **Chlorure de vinyle**

Aucune trace de chlorure de vinyle n'est détectée au droit des piézomètres investigués sur le site depuis le début du suivi de la qualité des eaux souterraines.

- **Tétrachlorométhane**

Des traces de tétrachlorométhane ont été détectées ponctuellement au droit de Pz9 en septembre 2016 (0,7 µg/l) puis au droit de Pz3 en mars 2018 (0,6 µg/l). Ces concentrations restent faibles et proches du seuil de quantification du laboratoire (0,5 µg/l).

- **Trichlorométhane (chloroforme)**

Des traces de trichlorométhane ont été détectées :

- Au droit de Pz4, Pz6 et Pz7 en décembre 2013 (concentrations de 0,6 à 0,8 µg/l) et en juin 2014 (concentrations de 0,6 à 0,8 µg/l) ;
- Au droit de Pz2 et Pz6 en octobre 2014 (concentrations respectives de 0,5 et 0,7 µg/l) ;
- Au droit de Pz8 en août 2015 (concentrations de 0,8 µg/l) ;
- Au droit de Pz5 en juin et septembre 2017 (concentrations respectives de 1,5 et 0,6 µg/l).

Les concentrations mesurées restent faibles et proches du seuil de quantification du laboratoire (0,5 µg/l).

➢ **Dichlorométhane**

En décembre 2011, des traces de dichlorométhane ont été détectées au droit de Pz5 (1,6 µg/l) et Pz7 (2,3 µg/l).

Depuis 2011, ce composé n'est plus détecté au droit des piézomètres investigués (au regard des seuils de quantification du laboratoire).

6.3.4. Chrome total et chrome VI

Les résultats d'analyses acquis depuis 2011 pour le chrome total et le chrome VI dans les eaux souterraines au droit du site sont présentés en Annexe IX.

Du chrome est détecté au droit des ouvrages **Pz9** et **Pz11** depuis le début de suivi de la qualité des eaux souterraines au droit de ces ouvrages (respectivement en 2015 et 2016).

Il est à noter :

- Que les concentrations en chrome total mesurées en septembre 2018 au droit de ces ouvrages sont supérieures aux valeurs prise en référence (50 µg/l pour les 3 référentiels retenus).
- Une nette augmentation de la teneur en chrome total mesurée au droit du piézomètre Pz11 lors de la campagne de septembre 2018 par rapport aux résultats des campagnes précédentes.

Par ailleurs, des traces de chrome VI sont détectées ponctuellement au droit de ces ouvrages.

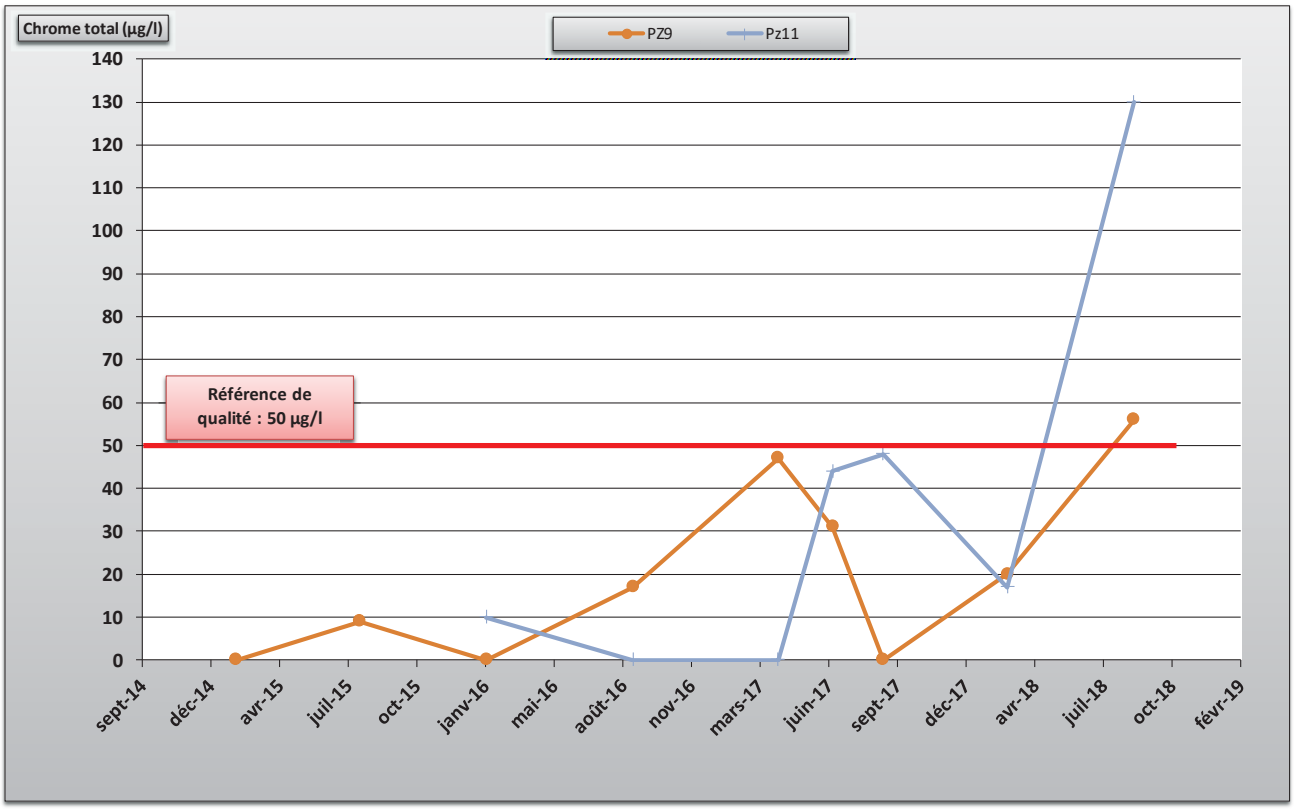


Figure 15 : Evolution des teneurs mesurées en chrome total

Conclusion

7.1. Synthèse

Le site SAFRAN Aircraft Engines (ex SNECMA) de Châtellerault fait l'objet d'un contrôle de la qualité des eaux souterraines depuis 2004. Ce suivi est trimestriel depuis 2007.

Pour l'année 2018, le suivi trimestriel des eaux souterraines a été réalisé au droit de 11 piézomètres présents sur le site, conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral complémentaire n°2016-DRCLAJ/BUPPE-269 en date du 18 octobre 2016.

La piézométrie observée en 2018 confirme, qu'au droit du site, la nappe des alluvions de la Vienne s'écoule localement vers l'ouest et vers le nord/nord-ouest.

En 2018, comme lors des années précédentes, les analyses sur les eaux souterraines ont porté sur les COHV (composés organohalogénés volatils) et sur les composés chrome total et chrome VI.

Les principaux résultats sont présentés ci-après.

- **Résultats d'analyses pour le tétrachloroéthylène (PCE) :**

Concernant le **tétrachloroéthylène**, les résultats d'analyses mettent en évidence les points suivants (cf. graphique de synthèse en Figure 16).

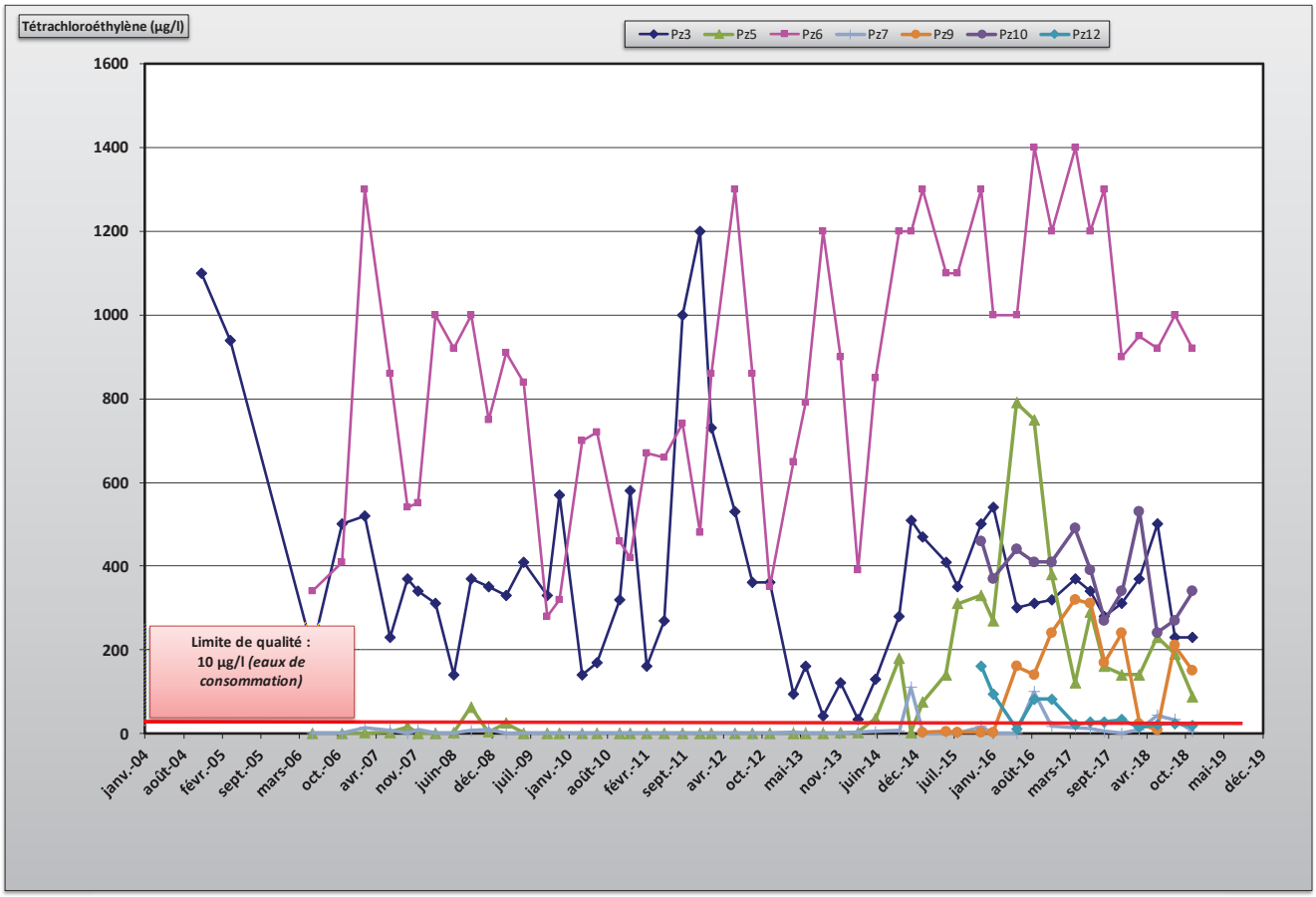


Figure 16 : Evolution des concentrations en tétrachloroéthylène au droit de Pz3, Pz5, Pz6, Pz7, Pz9, Pz10 et Pz12

En 2018, comme depuis 2013, les concentrations en PCE les plus élevées ont été détectées au droit du piézomètre **Pz6**, implanté dans l'atelier de surface au droit d'une zone source résiduelle (concentrations comprises entre 920 et 1000 µg/l en 2018).
La présence de tétrachloroéthylène est identifiée au droit de cet ouvrage depuis le début du suivi en 2006, avec des concentrations oscillantes entre 280 µg/l et 1400 µg/l (900 à 1400 µg/l depuis 2015) (cf. Figure 16).

En position aval à latéral hydrogéologique proche de **Pz6**, zone source résiduelle identifiée, des concentrations significatives en PCE sont également détectées au droit de **Pz5** (76 à 790 µg/l depuis 2015), **Pz10** (240 à 530 µg/l depuis 2015), **Pz12** (11 à 160 µg/l depuis 2015) et **Pz3** (230 à 540 µg/l depuis 2015).

En position aval à latéral hydrogéologique « éloigné » de la zone source identifiée, du PCE est détecté ponctuellement au droit du piézomètre **Pz8** (0.8 à 19 µg/l entre février 2015 et septembre 2016, ce composé n'étant plus détecté au droit de cet ouvrage depuis décembre 2016), et en concentrations plus marquées au droit de **Pz9** (1,7 à 320 µg/l depuis 2015).

- **Résultats d'analyses pour le 1,1,1-Trichloroéthane :**

La présence de **1,1,1-Trichloroéthane** est observée à l'état de traces dans les eaux de la nappe des alluvions :

- Au droit des piézomètres **Pz3** et **Pz6** depuis 2008 ;
- Au droit de **Pz10** et **Pz12** depuis leur installation en décembre 2015 ;
- Au droit de **Pz9** depuis juin 2016 ;
- Ponctuellement au droit de **Pz8** (en décembre 2014 et février 2015) et **Pz11** (en septembre 2016).

Il est à remarquer que depuis de la campagne de juin 2016, les concentrations en 1,1,1-Trichloroéthane les plus élevées sont généralement détectées au droit de **Pz9**, en bordure nord-ouest du site (1 à 17 µg/l).

- **Résultats d'analyses notables pour les autres COHV :**

Du **trichloroéthylène (TCE)** a été détecté en 2018, au droit de Pz5 (lors des 4 campagnes, à des concentrations comprises entre 1,7 et 2,4 µg/l) et au droit de Pz10 (en septembre et décembre 2018, à des concentrations respectives de 0,5 et 0,6 µg/l).

En 2018, du **cis-1,2-Dichloroéthylène** est détecté au droit des piézomètres Pz3, Pz5, Pz7, Pz10 et Pz12.
Au droit de Pz7 et Pz12, les concentrations mesurées (0,8 à 1 µg/l) restent cohérentes avec celles relevées ponctuellement lors des années précédentes.
Les concentrations relevées au droit de Pz3 (3,3 à 4,1 µg/l), de Pz10 (1,7 à 6,7 µg/l) et surtout Pz5 (3,3 à 28 µg/l) apparaissent comme plus notables au regard des résultats des années précédentes. Ces augmentations de concentrations n'ont pour l'instant pas trouvé d'explication.

- **Résultats d'analyses pour le chrome :**

En 2018, des traces de **chrome total** ont été détectées dans les eaux souterraines au droit des piézomètres **Pz9** (20 et 56 µg/l en mars et septembre) et **Pz11** (17 et 130 µg/l en mars et septembre). Les concentrations mesurées en septembre 2018 sont supérieures aux valeurs prise en référence (50 µg/l pour les 3 référentiels retenus).
Il est également à noter la détection ponctuelle en septembre 2018 de traces de **chrome VI** au droit du piézomètre **Pz11** (0,05 mg/l).

7.2. Conclusion et recommandations

La détection de concentrations significatives en PCE au droit de Pz6 (zone source résiduelle) ainsi qu'au droit des ouvrages Pz5, Pz10, Pz3 et Pz9, en aval hydrogéologique estimé Pz6, met en évidence une migration du PCE au droit du site via les eaux souterraines.

Notons qu'en aval hydrogéologique immédiat de Pz3 et Pz9, la direction de transfert d'éventuels impacts concentrés en COHV n'est pas identifiée.

Les résultats d'analyses font également apparaitre une augmentation des concentrations en chrome dans les eaux souterraines au droit des ouvrages Pz9 et Pz11.

Au vu de ces résultats, la surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit du site SAFRAN Aircraft Engines doit être poursuivie.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagée à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformée aux usages de la profession. Antea Group conseille son client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son client.

Le client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du client après paiement intégral du coût de la mission ; son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Antea Group réalise ses prestations dans le respect des principes de la norme AFNOR NF X 31-620. Cette norme constitue le socle de la certification « Prestations de services relatives aux sites et sols pollués ». Antea Group est certifiée selon cette norme. Antea Group applique les recommandations de la politique de gestion des sites et sols pollués du MEEDDAT, exprimées dans la Note du 19 avril 2017 et la Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués associée.

Les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : https://www.anteagroup.fr/fr/annexes.